



Genetische monitoring van de Nederlandse otterpopulatie

Ontwikkeling van populatieomvang en genetische status 2015/2016

A.T. Kuiters, G.A. de Groot, D.R. Lammertsma, H.A.H. Jansman & J. Bovenschen

| WOt-technical report 81



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

Genetische monitoring van de Nederlandse otterpopulatie

Dit Technical report is gemaakt conform het Kwaliteitshandboek van de unit Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu.

De WOT Natuur & Milieu voert wettelijke onderzoekstaken uit op het beleidsterrein natuur en milieu. Deze taken worden uitgevoerd om een wettelijke verantwoordelijkheid van de minister van Economische Zaken te ondersteunen. De WOT Natuur & Milieu werkt aan producten van het Planbureau voor de Leefomgeving, zoals de Balans van de Leefomgeving en de Natuurverkenning. Verder brengen we voor het ministerie van Economische Zaken adviezen uit over (toelating van) meststoffen en bestrijdingsmiddelen, en zorgen we voor informatie voor Europese rapportageverplichtingen over biodiversiteit.

De reeks 'WOt-technical reports' bevat onderzoeksresultaten van projecten die kennisorganisaties voor de unit Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu hebben uitgevoerd.

WOt-technical report 81 is het resultaat van een onderzoeksopdracht van en gefinancierd door het Ministerie van Economische Zaken (EZ).

Genetische monitoring van de Nederlandse otterpopulatie

Ontwikkeling van populatieomvang en genetische status 2015/2016

A.T. Kuiters, G.A. de Groot, D.R. Lammertsma, H.A.H. Jansman & J. Bovenschen

Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu

Wageningen, november 2016

WOt-technical report 81

ISSN 2352-2739

DOI: 10.18174/400816

Abstract

Kuiters, A.T., G.A. de Groot, D.R. Lammertsma, H.A.H. Jansman & J. Bovenschen (2016). *Genetische monitoring van de Nederlandse otterpopulatie; Ontwikkeling van populatieomvang en genetische status 2015/2016*. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, WOt-technical report 81. 47 blz.; 12 fig.; 6 tab.; 17 ref.; 2 bijlagen.

Jaarlijks wordt in opdracht van het ministerie van Economische Zaken de Nederlandse otterpopulatie genetisch gemonitord. Daarmee wordt een vinger aan de pols gehouden voor de ontwikkeling van de genetische status van de populatie. Deze vorm van monitoring, waarbij gebruik wordt gemaakt van DNA geïsoleerd uit uitwerpselen en doodvondsten, maakt het tevens mogelijk veranderingen in de ruimtelijke verspreiding en de populatieomvang te volgen. De monitoringsronde van 2015/2016 laat zien dat de populatie verder is gegroeid naar ca. 185 individuen. Op populatieniveau is de genetische variatie weer wat toegenomen doordat op steeds meer plekken otters van Duitse origine in de Nederlandse populatie opduiken die hier op eigen kracht komen. De genetische variatie binnen individuen is niet verder afgenomen zoals de eerste periode van het herintroductieprogramma. Onderdeel van deze monitoring is ook autopsie van dode otters, waarbij wordt gekeken naar de doodsoorzaak en de belangrijkste lichaamskenmerken. Verkeer is verreweg de belangrijkste doodsoorzaak. Het aantal verkeersslachtoffers neemt nog ieder jaar toe, waarbij de toename evenredig is aan de toename in de populatieomvang. Locaties waar otters worden doodgereden, worden geregistreerd en toegevoegd aan een database. Deze informatie is belangrijk om knelpuntlocaties veiliger te maken om zo het aantal verkeersslachtoffers te beperken.

Trefwoorden: otter, populatieontwikkeling, genetische status, inteelt, verkeerssterfte

Abstract

Kuiters, A.T., G.A. de Groot, D.R. Lammertsma, H.A.H. Jansman & J. Bovenschen (2016). *Genetic monitoring of the Dutch otter population; Trends in population size and genetic status 2015/2016*. Statutory Research Tasks Unit for Nature and the Environment (WOT Natuur & Milieu). WOt-technical report 81. 47 p; 12 Figs; 6 Tabs; 17 ref; 2 Annexes.

The Ministry of Economic Affairs requires that the Dutch otter population is surveyed each year to monitor the genetic status of the population using DNA isolated from spraints and tissue from dead individuals. The resulting information is also used to detect changes in the spatial range and population size. The 2015/2016 survey showed that the population size has further increased to about 185 individuals. The amount of genetic variation at the population level has further increased, mainly as the result of migration of otters of German origin to the Dutch population. In contrast to previous years, genetic variation within individuals has not declined further. The survey includes autopsies of dead otters to assess body condition and the most likely cause of death. Traffic is by far the most important cause of mortality. The annual number of road kills is still increasing in proportion to the increase in population size. Locations where road kills occur are registered and added to a database. This information is important to localise places where mitigating measures have to be taken to improve the safety for otters.

Key-words: otter, population growth, genetic status, inbreeding, traffic mortality

Foto omslag: ©Hugh Jansman

© 2016 **Wageningen Environmental Research (Alterra)**

Postbus 47, 6700 AA Wageningen

Tel: (0317) 48 07 00; e-mail: info.terra@wur.nl

De reeks WOt-technical reports is een uitgave van de unit Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, onderdeel van Wageningen University & Research. Dit report is verkrijgbaar bij het secretariaat. De publicatie is ook te downloaden via www.wur.nl/wotnatuurenmilieu.

Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, WUR, Postbus 47, 6700 AA Wageningen

Tel: (0317) 48 54 71; e-mail: info.wnm@wur.nl; Internet: www.wur.nl/wotnatuurenmilieu

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever. De uitgever aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Woord vooraf

De genetische monitoring van de Nederlandse otterpopulatie wordt jaarlijks uitgevoerd in opdracht van het Ministerie van Economische Zaken, Directie Natuur & Biodiversiteit. Zowel bij het identificeren van (nieuwe) locaties waar otters zich ophouden als bij het verzamelen van spraints wordt nauw samengewerkt met het Bureau van de Zoogdiervereniging en het netwerk van vrijwilligers (werkgroep CaLutra), dat actief is binnen het NEM-meetnet voor de otter. Verder wordt samen gewerkt met een groot aantal andere mensen die zich daarvoor enthousiast inspannen. In het bijzonder willen we bedanken Freek Niewold en Natasja Zieltjes (Niewold Wildlife Infocentre), Harrie Bosma, Vincent Martens, Jeroen Reinhold, Jeroen Kloppenburg, Geert de Lange, Carl Derks, Bart Noort, Sil Westra (allen CaLutra), Mark Zekhuis, Robert Pater (beiden Landschap Overijssel), René Nauta (Extra Survival & Bushcraft), Addy de Jongh (Stichting Otterstation Nederland), Tjibbe de Jong (It Fryske Gea), Egbert Beens, Jeroen Bredenbeek en Tjibbe Hunink (allen Staatsbosbeheer), Ronald Messemaker, Rosalie Martens, Bart Noort (allen Natuurmonumenten), Alwin Hut (Groninger Landschap), Wim van Boekel (Stichting Natuurbelang De Onlanden), Auke Kuiper (De Rietnymf), Johan Bekhuis, Bart Beekers en Melanie Pekel (Ark Natuurontwikkeling). Daisy de Vries verzorgde de verspreidingskaartjes.

Loek Kuiters, Arjen de Groot, Dennis Lammertsma, Hugh Jansman en Jan Bovenschen

Inhoud

Woord vooraf	5
Samenvatting	9
Summary	11
1 Inleiding	13
2 Materiaal en methoden	15
2.1 Verzamelen van spraints	15
2.2 Sectie op dode otters	15
2.3 Leeftijd doodvondsten	15
2.4 Landelijke verspreiding	16
2.5 Schatting populatieomvang	16
2.6 Genetische analyses	17
2.6.1 Opstellen van DNA-profielen	17
2.6.2 Probability of identity	17
3 Resultaten	19
3.1 Landelijke verspreiding	19
3.2 Populatieontwikkeling	21
3.3 Aantal otters per deelgebied	21
3.4 Doodvondsten 2015	24
3.5 Leeftijd doodvondsten	28
3.6 'Onbekenden en vermisten'	29
3.6.1 Onbekende doodvondsten	29
3.6.2 'Tijdelijk vermisten'	30
3.6.3 'Vermisten'	30
3.7 Genetische status otterpopulatie	30
3.7.1 Genetische variatie	31
3.7.2 Heterozygositeit	32
4 Conclusies en discussie	33
4.1 Populatieomvang, groei en mortaliteit	33
4.2 Genetische status	34
Literatuur	35
Verantwoording	37
Bijlage 1 Individen aangetroffen tijdens de monitoringsronde 2015/2016	39
Bijlage 2 Doodvondsten 2015	43

Samenvatting

De ontwikkeling van de Nederlandse otterpopulatie wordt in opdracht van het ministerie van Economische Zaken jaarlijks gemonitord. Daarbij wordt aandacht besteed aan een drie aspecten: aantalsontwikkeling, ruimtelijke verspreiding en de genetische status van de populatie. Tevens worden dode otters geregistreerd en onderzocht om doodsoorzaak, algehele conditie en voortplantingsstatus vast te stellen. Om de populatieomvang en de genetische status te bepalen, wordt gebruik gemaakt van DNA, geïsoleerd uit spraints (uitwerpselen) en uit weefsel van dode otters. Spraints worden verzameld gedurende de najaar-/winterperiode (oktober tot maart), wanneer otters op opvallende plekken sprainten in hun leefgebied. De gemiddeld lage omgevingstemperatuur in de najaar-/winterperiode maakt dat het DNA niet te snel afbreekt.

In de winter van 2015/2016 zijn 874 spraints verzameld. Daarvan leverde 40% een bruikbaar DNA-profiel op. Op basis hiervan konden, in combinatie met de DNA-profielen van doodgevonden otters, in totaal 172 unieke profielen worden vastgesteld. Dit aantal geldt als minimale populatieomvang op 1 oktober 2015. De totale populatieomvang zal groter zijn aangezien:

- niet alle spraints bruikbaar DNA opleveren;
- niet van alle otters spraints worden gevonden;
- nog niet volwassen otters jonger dan een jaar doorgaans niet of nauwelijks via DNA uit spraints worden aangetoond.

Rekening houdend met deze factoren wordt de populatieomvang geschat op ca. 185 otters. Het relatief grote aantal dode dieren met een tot dan toe onbekend DNA-profiel ('onbekenden') en het feit dat een relatief groot aantal dieren om onduidelijke redenen verdwijnt ('vermisten'), wijst er op dat we geen volledig beeld hebben van de populatie. Daarom spreken we van een schatting.

De populatie is opnieuw gegroeid ten opzichte van het jaar daarvoor toen de omvang werd geschat op 160 (minimale omvang 131). De populatiegroei bedraagt daarmee ca. 15% per jaar. Het overgrote deel van deze groei heeft plaatsgevonden in de kernpopulatie in het voormalige uitzetgebied in De Wieden/Weerribben en omstreken, waar een verdere verdichting is opgetreden. Een andere aanwijzing voor de populatiegroei van afgelopen jaar vormt de toename in het totale aantal dood aangetroffen otters. Het aantal verkeersslachtoffers (belangrijkste sterftefactor) neemt nog jaarlijks toe, evenredig met de toename in de populatieomvang.

In 2015 waren er in totaal 45 geverifieerde meldingen van dode otters. Sectie wees uit dat ten minste 39 dieren (~87%) waren gesneuveld als verkeersslachtoffer, waarvan bijna de helft in Friesland. Er wordt gewerkt aan het veiliger maken van bekende verkeersknelpuntlocaties voor otters. Op basis van sterftestatistieken uit het verleden en de ervaringen in andere landen bestaat er een sterk vermoeden dat het aantal otters dat slachtoffer wordt van verdrinking in fuiken, met name in gebieden waar niet met stopgrids wordt gewerkt of waar sprake is van illegale visfuiken, hoger is dan door ons kon worden vastgesteld. Over verdrinking in fuiken krijgen we zelden meldingen. Het totale aantal gemelde en geverifieerde doodvondsten bedroeg ten minste 25% van de geschatte populatieomvang.

De kernpopulatie in de Wieden/Weerribben en omstreken bestond uit minimaal 88 dieren. Dit gebied vervult nog steeds een sleutelrol bij het koloniseren van gebieden elders. Er is een ontwikkeling gaande dat otters regelmatig opduiken in nieuwe gebieden. Zorgelijk is echter dat deze daar als gevolg van vooral hoge verkeerssterfte ook weer verdwijnen, waardoor deze gebieden tijdelijk weer onbewoond raken. Het kolonisatieproces moet zich steeds opnieuw herhalen. Dit is een van de belangrijkste redenen waarom de ruimtelijke uitbreiding van de populatie al een aantal jaren vrijwel stagneert, ondanks een gestage groei van het aantal dieren in de populatie.

Uit de DNA-analyses blijkt dat de genetische variatie in de Nederlandse otterpopulatie zich lijkt te stabiliseren en niet verder afneemt. Het aantal genetische varianten in de populatie neemt toe. Dit is deels het gevolg van het bijplaatsen van een aantal genetisch niet-verwante dieren, maar ook duiken er steeds vaker otters van Duitse origine op in de Nederlandse populatie, zoals dit jaar in de Nieuwkoopse Plassen, langs de IJssel ter hoogte van Voorst en langs de Dinkel. Zo af en toe bereiken deze dieren ook de kernpopulatie in het voormalige uitzetgebied (Wieden/Weerribben e.o.). Belangrijk is om na te gaan of hun genetisch materiaal zich ook gaat mengen met de Nederlandse populatie, wat van belang is om het risico van inteelt te neutraliseren. Op dit moment blijft de genetische variatie in de kernpopulatie naar verhouding nog achter. De genetische variatie binnen individuen (percentage heterozygote individuen per bekeken DNA-fragment en het percentage heterozygote fragmenten per individu) is inmiddels al een aantal jaren achtereen stabiel, na een vrij sterke afname gedurende de eerste jaren van het herintroductieprogramma. De heterozygositeit is een indicatiewaarde voor de kans dat door inteelt schadelijke genen zich gaan manifesteren. Net als de genetische variatie blijft ook deze waarde (vooralsnog) achter in de kernpopulatie.

Summary

The Ministry of Economic Affairs requires that the Dutch otter population is surveyed each year to monitor its size, distribution and genetic status. Dead otters are registered and examined to establish the cause of death and their general condition and reproductive status. The population size and genetic status are determined by studying DNA isolated from spraints (faeces) and tissue from the dead otters. Spraints are collected during the autumn and winter period (October to March), when otters mark prominent structures in their habitat with spraints. The low average temperatures in the autumn/winter period prevent the DNA from degrading too quickly.

In the winter of 2015/2016 874 spraints were collected and useful DNA profiles were obtained from 40% of them. From these profiles and the DNA profiles of the dead otters a total of 172 unique profiles were identified. This number is taken to be the minimum population size on 1 October 2015. The total population size will have been larger, given that:

- usable DNA could not be obtained from some spraints;
- spraints were not found from all the otters;
- immature otters less than a year old are very rarely identified via the DNA from spraints.

Taking these factors into account, the size of the population is estimated to be about 185 otters. The relatively large number of dead animals with a previously unknown DNA profile ('unknown' otters) and the fact that a relatively large number of animals disappear for no apparent reason ('missing' otters) mean that we do not have a complete picture of the population. For this reason the population size is an estimate only.

The population has again increased since the previous year, when the number of animals was estimated to be 160 (minimum size 131), by about 15% per year. The greater part of this growth has been of the core population in the original release area, the Wieden/Weerribben and surroundings, where a higher density occurs. Another indication of the growth of the population during the past year is the increase in the number of dead otters that were found. The number of road kills victims is still rising each year, the increase being proportional to the increase in population size.

In 2015 a total of 45 registrations of dead otters were verified. Post-mortem examination showed that at least 39 of which (87%) were killed by road vehicles. Almost half of the road kills were in the province of Friesland. Work is being done to make these accident hotspots safer for the otters. Past mortality statistics and experiences in other countries strongly suggest that the number of otters drowned in fyke nets is higher than we could establish, particularly in areas where stop-grids are not used to prevent otters entering the nets or where it is known that illegal fish fyke nets are used. We rarely receive reports of otters drowned in fyke nets. The total number of reported and verified otter carcasses is estimated to represent about 25% of the total population.

The core population in the Wieden/Weerribben and surroundings consisted of at least 88 animals. This area is still playing a key role in the colonisation of other territories. The development is such that otters do appear regularly in new areas. However, especially the high mortality in road accidents is of concern, inducing the disappearance again and having these areas deserted temporarily. The colonisation process has to be a repetitive one, all the time. This is one of the most important reasons for the spatial expansion of the population to merely stagnate for a few years now, despite a steady growth of the number of animals in the population.

From DNA-analysis it becomes clear that the genetic variation in the Dutch otter population seems to be stabilising and is not decreasing any further. The number of genetic variants in the population is increasing. Partly as a consequence of the restocking with some genetically not-related animals, but also because of increasing appearance of otters from Germany within the Dutch population. This happened this year in the Nieuwkoopse Plassen and along the IJssel near Voorst and along the Dinkel.

Every now and then these animals also reach the core population in the former release area Wieden/Weerribben. It is important to examine whether their genetic material is mixing with the Dutch population, what is of importance to counteract the risk of inbreeding. At this moment the genetic variation of the core population lacks comparatively behind. The genetic variation within individuals (the percentage heterozygous individuals per examined DNA-fragment and the percentage of heterozygous fragments per individual) has been stable for a few years now, after a fairly sharp decline during the first few years of the reintroduction programme. Heterozygosity is an indicator to measure the chance that harmful genes will become manifest because of inbreeding. As yet, like the genetic variation, this value remains low within the core population.

1 Inleiding

Herintroductie

In 2002 is het toenmalige Ministerie van LNV, thans Economische Zaken, gestart met een herintroductieprogramma voor de otter (*Lutra lutra*) in Nederland, nadat deze soort in 1988 in ons land officieel was uitgestorven. Er zijn in de periode 2002-2008 in totaal 31 otters uitgezet in moerasgebieden in de Kop van Overijssel en Zuidoost-Friesland (De Wieden/Weerribben/Rottige Meenthe/Lindevallei/De Olde Maten). Het betrof zowel wilde otters (Wit-Rusland, Letland en Polen) als otters uit gevangenschap (Tsjechië, Zweden, Rusland en Duitsland). Na 2008 zijn op verschillende locaties nog otters verplaatst of bijgeplaatst. Zo zijn er verweesde Nederlandse otters verplaatst naar Doesburg en omstreken (1 ind.), De Alde Feanen (1 ind.) en het Zuidlaardermeer (3 ind.). Verder zijn verweesde otters van elders afkomstig bijgeplaatst in de Gelderse Poort (Rijnstrangen en Ooijpolder; 6 dieren afkomstig uit Duitsland en Hongarije), Duursche Waarden (één dier afkomstig uit Duitsland) en De Alde Feanen (5 dieren afkomstig uit Tsjechië). Stichting Ark Natuurontwikkeling heeft een vergunning om de komende jaren nog meer otters bij te plaatsen in zowel Gelderland (rivierengebied) als Limburg.

Uit een evaluatie van Wageningen Environmental Research (Alterra) is naar voren gekomen dat er weliswaar sprake is van een groeiende populatie, maar dat deze nog steeds kwetsbaar is (Kuiters *et al.*, 2012). De otter heeft zijn leefgebied inmiddels uitgebreid naar grote delen van Friesland en duikt op steeds meer plaatsen op in Overijssel, Drenthe, Groningen, Gelderland, Flevoland en Zuid-Holland. De ecologische infrastructuur die nodig is voor een duurzame otterpopulatie is echter nog niet op orde, wat leidt tot een relatief groot aantal verkeerslachtoffers (Kuiters *et al.*, 2014; Kuiters *et al.*, 2015; Kuiters *et al.*, 2016). Bovendien is gebleken dat de genetische basis van de huidige Nederlandse populatie smal is door het beperkte aantal *founders* dat daadwerkelijk heeft bijgedragen aan de startpopulatie.

Beschermingsstatus

De otter is een strikt beschermde soort van communautair belang en opgenomen in Appendix III van de Conventie van Bern (1982), in bijlage II en IV van de Europese Habitatrichtlijn (1992) en in tabel 3 van Flora- en faunawet (2002) als strikt beschermde soort. Conform het Bestuursakkoord Natuur (2011) en het Natuurpact (2013) is de zorg om passende maatregelen te treffen om natuurlijke habitats en de in het wild levende flora en fauna in stand te houden bij de provincies komen te liggen. Het Rijk acht zich eindverantwoordelijk voor de duurzame instandhouding van de otter. Nederland heeft vooralsnog geen Natura 2000-gebieden aangewezen voor de otter als doelsoort. Naar verwachting zal de otter binnenkort als doelsoort worden opgenomen in bestaande Natura 2000-gebieden.

Genetische monitoring

Conform de aanbevelingen van de IUCN-Otter Specialist Group (Serfass *et al.*, 2010), wordt de genetische status van de populatie jaarlijks gemonitord (Kuiters *et al.*, 2015; Kuiters *et al.*, 2016). Op deze manier kan worden vastgesteld of er significante veranderingen optreden in de genetische variatie binnen de populatie. Ook kan worden vastgesteld of, en zo ja, in welke mate er nieuwe allelen aan de populatie zijn toegevoegd door immigratie van otters van elders of door bijplaatsingen, en of dit voldoende is om op termijn het risico van inteelt in voldoende mate te verminderen. Daarnaast biedt deze vorm van monitoring de mogelijkheid individuen van elkaar te onderscheiden en maakt daarmee ook een aantalsschatting mogelijk. Ook komt informatie beschikbaar over ouderschapsrelaties, geslachtsverhoudingen, leeftijden en migratiepatronen. De ervaring heeft geleerd dat op basis van DNA-analyse van otteruitwerpselen, aangevuld met genetische informatie van doodgevonden otters, een goed beeld kan worden verkregen van het aantal (sub)adulte individuen in een populatie en van ouderschapsrelaties, mits er jaarlijks intensief en gebiedsdekkend wordt gemonitord (Koelewijn *et al.*, 2010; Koelewijn & Kuiters, 2011).

De genetische monitoring die jaarlijks wordt uitgevoerd, biedt daarmee inzicht in factoren die de duurzame instandhouding van de otter in gevaar kunnen brengen. Daarmee kan worden vastgesteld welke maatregelen nodig zijn om de status van instandhouding van de populatie te verbeteren. Dit is van belang voor het concreet invulling geven aan de Europese verplichting om de otter als soort van communautair belang strikte bescherming te bieden.

2 Materiaal en methoden

2.1 Verzamelen van spraints

Voor DNA-analyse zijn verse *spraints* (uitwerpselen) nodig die het best kunnen worden verzameld gedurende najaar-/winterperiode. In die periode sprainten volwassen otters op opvallende plekken in hun leefgebied. Spraints bevatten een specifieke geurstof uit de anaalklieren en worden gebruikt in de onderlinge communicatie (Kruuk, 2006). De gemiddeld lage omgevingstemperatuur in de najaar-/winterperiode maakt dat het DNA niet te snel afbreekt, waardoor de kans groot is dat er bruikbaar DNA materiaal uit spraints kan worden geïsoleerd, mits deze voldoende vers zijn.

In de periode van 22 oktober 2015 tot 6 april 2016 zijn in totaal 874 spraints verzameld binnen het huidige verspreidingsgebied van de otter (figuur 1). De hulp van enthousiaste otterspeurders, waarbij velen als vrijwilliger ook actief zijn voor het NEM-meetnet otter (werkgroep CaLutra), is daarbij onmisbaar gebleken. Het zoeken naar verse spraints is een bijzonder tijdrovende klus, waarbij vaak meerdere keren achter elkaar dezelfde plekken moeten worden bezocht om er zeker van te zijn dat spraints voldoende vers zijn.

Otterspraints

De aanwezigheid van otters in een gebied kan worden vastgesteld aan de hand van uitwerpselen (spraints) en pootafdrukken. Spraints worden vooral in het najaar en winterseizoen vaak afgezet op duidelijk zichtbare plaatsen waar ze ook voor mensen eenvoudig vindbaar zijn. Men vindt ze bij kruisingen van wegen en waterwegen onder bruggen en viaducten, solitaire boomstronken of overhangende boomstammen aan oevers en op steigers. Vaak worden krabhoopjes gemaakt waarop spraints worden gedeponereerd. Ze vervullen een rol bij de afbakening van territoria. Otters kunnen aan spraints aflezen wat het geslacht en de voortplantingsstatus is van de 'eigenaar'. Vorm, grootte, kleur en consistentie zijn zeer variabel, maar de specifieke visgeur is onmiskenbaar en niet te verwarren met uitwerpselen van andere zoogdiersoorten.

2.2 Sectie op dode otters

Onderzoekers van Wageningen Environmental Research verzamelen jaarlijks met hulp van derden alle dood gevonden otters, waarbij de vindplaatsen in een database worden opgeslagen. Op de kadavers wordt sectie uitgevoerd om de doodsoorzaak vast te stellen. Tevens worden diverse lichaamskenmerken genoteerd, zoals lengte, gewicht, algehele conditie, vetvoorraden, toestand van het gebit, maaginhoud, vruchtbaarheidsstatus, aanwezigheid van placentaalittekens (wifjes) en aanwezigheid van sperma (mannetjes). Deze gegevens worden in een 'sectiedatabase' opgeslagen. In geval van vermeende afwijkingen of ziekten wordt het kadaver naar het *Dutch Wildlife Health Centre* (DWHC) van de Universiteit Utrecht gebracht, waar het nader wordt onderzocht. Van alle dood gevonden otters wordt weefselmateriaal bewaard voor het vaststellen van het DNA-profiel.

2.3 Leeftijd doodvondsten

Aangezien we inmiddels van een groeiend aantal otters weten wanneer ze voor het eerst zijn waargenomen op basis van spraints en we het moment van overlijden kennen (terugmelding als doodvondst) kan een schatting worden gemaakt van de gemiddelde leeftijd van doodvondsten van zowel mannetjes als wifjes. Daarbij nemen we aan dat otters waarvan voor het eerst spraints worden gevonden op dat moment minimaal een jaar oud zijn. Dit zal niet in alle gevallen precies zo zijn, maar bij benadering is dit juist. Zo kon een schatting worden gemaakt van de gemiddelde leeftijd op basis

van in totaal 56 otters (28 man, 28 vrouw). In principe kan ook op basis van het gebit een leeftijds-schatting worden gemaakt, maar hier zitten haken en ogen aan, omdat het tellen van dentale afzettingen (jaarringen) in de hoektanden niet altijd even eenvoudig is en de mate van gebitsslijtage slechts een grove indicatie geeft. Daarnaast kunnen otters jaarrond worden geboren waardoor een exacte leeftijd op basis van jaarringen in hoektanden niet is te bepalen. Daarom is het maken van coupes van de hoektanden geen onderdeel van het standaard sectieprotocol. Wel wordt de mate van gebitsslijtage vastgesteld.

2.4 Landelijke verspreiding

De combinatie van locaties waar spraints konden worden verzameld en de plekken waar otters dood zijn aangetroffen, geeft een actueel beeld van de landelijke verspreiding. Daarbij wordt jaarlijks het aantal km-hokken vastgesteld waar otteractiviteit is waargenomen. Deze gegevens worden gedeeld met de Zoogdiervereniging die voor het Netwerk Ecologische Monitoring (NEM) de landelijke verspreiding van de otter monitort op het niveau van 10 x 10 km-hokken.

2.5 Schatting populatieomvang

Aan de hand van het aantal unieke DNA-profielen in spraints, aangevuld met DNA-profielen van dode otters die niet in de spraints voorkomen, kan de minimale populatieomvang worden vastgesteld. De monitoringsronde loopt jaarlijks in principe van 1 oktober tot 31 maart¹. De otters die vóór 1 oktober dood zijn aangetroffen worden niet meegeteld. De otters die in de periode 1 oktober tot 31 maart dood zijn aangetroffen, worden wel meegeteld. Immers deze waren op 1 oktober nog in leven. Deze methodiek volgend wordt zo jaarlijks de minimale populatieomvang vastgesteld op 1 oktober.

Dit betreft een conservatieve schatting van de populatieomvang. De totale populatieomvang zal groter zijn om de volgende redenen:

- 1) Subadulte otters hebben nog een beperkt leefgebied en hun spraints zijn daarom moeilijk te vinden. Jonge dieren tot circa twee maanden oud komen zelfs niet buiten hun nestplaats. Het zijn dus vooral adulte individuen, die gedurende de winterperiode op markante plekken sprainten.
- 2) Van niet alle volwassen otters worden spraints gevonden.
- 3) Niet alle spraints leveren bruikbaar, kwalitatief goed DNA op om een DNA-profiel te kunnen vaststellen. Het succespercentage van verzamelde spraints ligt gemiddeld tussen de 30 en 50%. Ook daardoor kunnen sommige individuen worden gemist.

De trendanalyse wordt gebaseerd op de minimale populatieomvang afgeleid uit het aantal zekere, unieke DNA-profielen, omdat deze variabele het meeste houvast geeft. Daarmee kunnen conclusies voor de populatieontwikkeling goed worden onderbouwd.

Behalve een bepaling van de minimale populatieomvang wordt ook een schatting gemaakt van de totale populatieomvang. De ervaring uit de laatste jaren leert ons dat ca. 7-8% van de aanwezige dieren wordt 'gemist' in de monitoring. Deze duiken na verloop van één of meer jaren weer op in de monitoring.

¹ De start van de monitoring en het verzamelen van verse spraints is afhankelijk van het optreden van koude nachten en varieert daarom enigszins van jaar tot jaar (maar altijd na 1 oktober).

2.6 Genetische analyses

2.6.1 Opstellen van DNA-profielen

DNA monsters zijn geëxtraheerd waarna DNA is geïsoleerd en een genetisch profiel is opgesteld volgens het protocol beschreven in Koelewijn *et al.* (2010). Microsatellieten zijn afzonderlijke fragmenten in het DNA (hieronder aangeduid als 'locus'; meervoud 'loci'), waarvoor individuen variatie vertonen in de exacte code en lengte van het fragment. In totaal zijn 13 microsatellieten geanalyseerd. Per microsatelliet zijn de allelen bepaald in drie onafhankelijke PCR-analyses (replica's) om te kunnen corrigeren voor eventuele valse allelen of uitvallende allelen, in geval van matige of slechte kwaliteit van het DNA uit de spraints. De genetische analyse is volgens een protocol opgedeeld in meer rondes:

- *Ronde 1:* van alle monsters wordt allereerst één locus geanalyseerd. Alleen de monsters waarvoor ten minste twee van de drie replicate analyses hetzelfde profiel laten zien gaan door naar de tweede ronde.
- *Ronde 2:* in deze ronde worden acht extra loci geanalyseerd. Daarnaast wordt een extra analyse uitgevoerd om het geslacht te bepalen; op basis van ronde 1 en ronde 2 wordt een eerste data-analyse uitgevoerd. Alleen monsters die voor ten minste zeven van de negen loci een goed profiel laten zien worden daarbij meegenomen. In deze eerste analyse worden alle gelijke profielen geclusterd, zodat een set overblijft van unieke profielen.
- *Ronde 3:* voor de DNA-profielen die in voorgaande jaren nog niet eerder zijn waargenomen, wordt het monster met de beste kwaliteit geselecteerd voor analyse van vier aanvullende microsatelliet-loci. Dit resulteert in profielen bestaande uit in totaal 13 loci, waarop de verdere data-analyse wordt gebaseerd.

Het slagingspercentage van ronde 1 bedroeg 57% en van ronde 2 70%. Daarmee kwam het uiteindelijke slagingspercentage van de DNA-monsters uit op 40%.

Cruciaal voor het succes van ronde 1 is de kwaliteit van de aangeleverde monsters uit het veld. Aanvankelijk was de verwachting dat deze dit jaar erg laag zou zijn vanwege het aanhoudend milde winterweer, wat de afbraak van DNA in de keutels in het veld bevordert. Dat het slagingspercentage desondanks zelfs iets hoger uitviel dan voorgaande jaren is waarschijnlijk te danken aan het feit dat dit jaar een geoptimaliseerde laboratoriumstrategie werd toegepast (aangepaste PCR-mix voor het vermeerderen van het DNA en een nieuwe methode om allelen zichtbaar te maken). Begin 2015 werd deze nieuwe strategie uitvoerig getest op monsters van eerdere jaren, zodat eventuele afwijkende uitkomsten als gevolg van de aangepaste methode konden worden uitgesloten.

Op identieke wijze werd het DNA van weefselmonsters van doodvondsten geanalyseerd. Het slagingspercentage voor weefselmonsters bedroeg 86%.

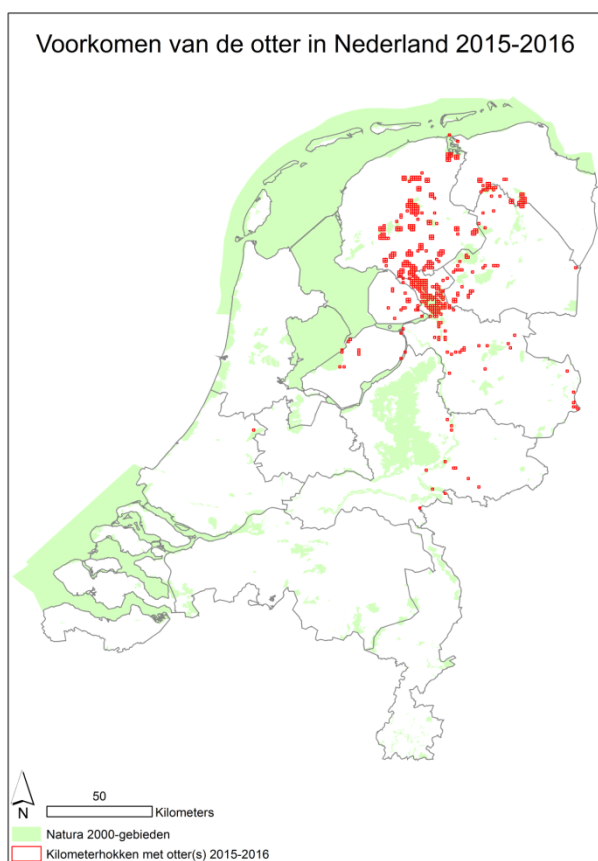
2.6.2 Probability of identity

De *probability of identity* (PI) geeft de kans weer dat twee verschillende individuen in de dataset hetzelfde genetische profiel hebben. PIsib geeft de kans weer dat twee volle broers of zussen (*siblings*) hetzelfde genetische profiel hebben. Dit is een conservatieve maat voor de kans dat een individu over het hoofd wordt gezien. Op basis van de eerste negen loci, die zijn gebruikt om de individuen te identificeren, werd een PIsib gevonden van 0,094%. Deze waarde is vrijwel gelijk aan vorige jaren toen een PIsib van 0,090% (2014/2015) en 0,087 (2013/2014) werd gevonden. De kans dat twee identieke profielen in werkelijkheid toch tot verschillende individuen behoorden, neemt dus heel langzaam toe, maar is nog altijd zeer klein. De gebruikte set markers heeft nog voldoende onderscheidend vermogen voor betrouwbare schatting van het aantal individuen op basis van spraints. Ondanks het feit dat individuen op enkele loci van elkaar verschillen, komt het zeer regelmatig voor dat er zodanig veel overeenkomsten zijn dat ouderschapsanalyse een groot aantal dieren als even waarschijnlijke ouders aanwijst. Het vaststellen van een exacte stamboom is daardoor momenteel nog slechts ten dele mogelijk.

3 Resultaten

3.1 Landelijke verspreiding

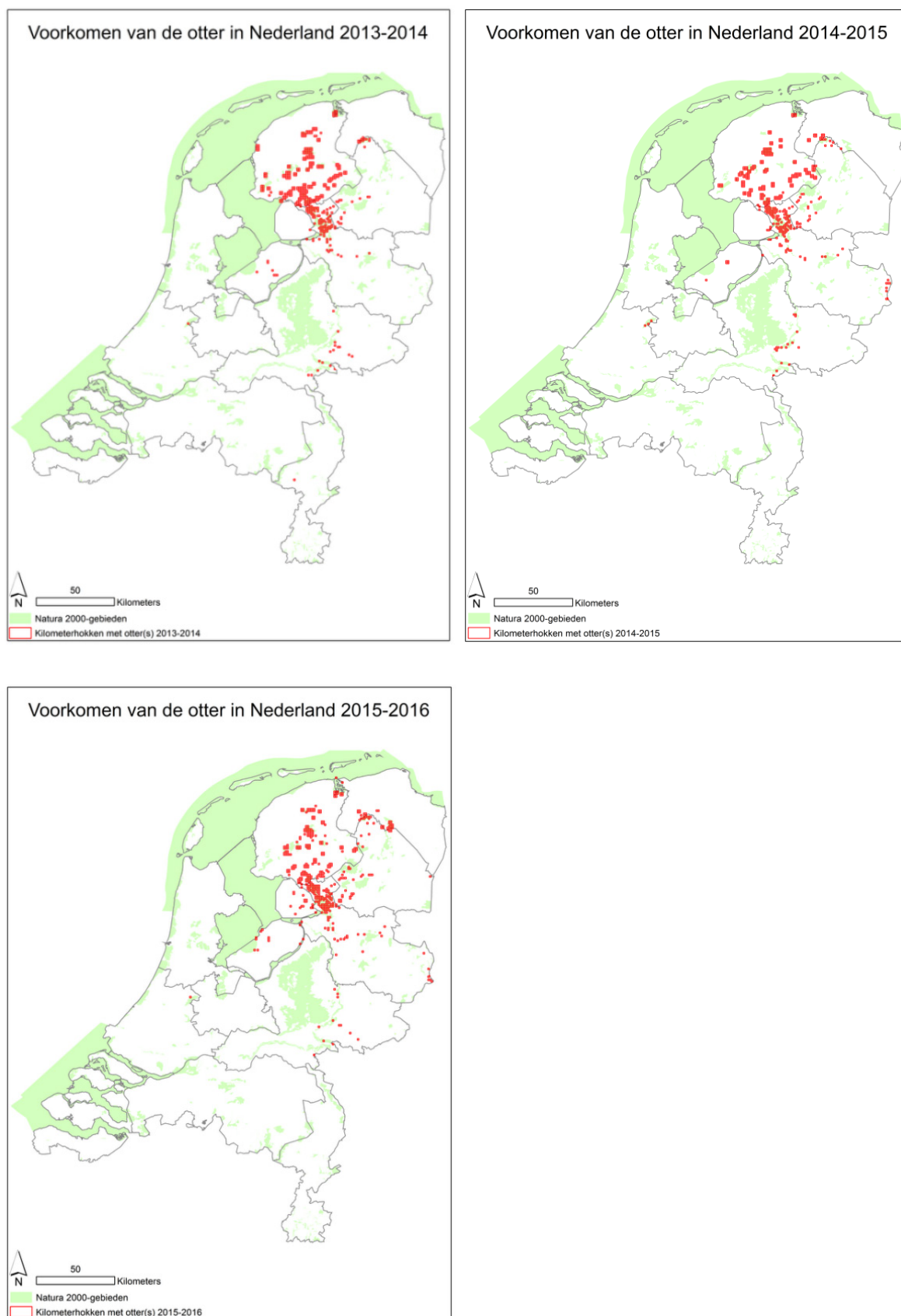
De landelijke verspreiding van de otter in de winter van 2015/2016, gebaseerd op locaties waar spraints zijn verzameld en locaties waar in de monitoringsperiode dode otters zijn aangetroffen, staat weergegeven in figuur 1. Naast het voormalige uitzetgebied (Wieden/Weerribben, Rottige Meenthe, De Olde Maten, Brandemeer, Lindevallei) komt de otter inmiddels voor in grote delen van Friesland, onder andere in het merengebied, het stroomgebied van de Tjonger en bij het Lauwersmeer, ten westen en zuiden van Groningen (o.a. Leekstermeer, Paterswoldse Meer, De Onlanden en Zuidlaardermeer), in en rond Meppel en langs de Wapserveense Aa, Wold Aa en Oude Vaart, langs de Overijsselse Vecht, de Regge en de Dinkel, het Meer van Vollenhove, Kadoeler meer met het Voorsterbos, Zwarte Water en Polder Mastenbroek, in de Nieuwkoopse plassen (Zuid-Holland), Noordoostpolder, Zuidelijk Flevoland, langs de IJssel en de Oude IJssel en in de Ooijpolder/Rijnstrangen (Gelderland).



Figuur 1. Landelijke verspreiding van de otter in de winter 2015/2016 op basis van spraintlocaties en locaties met doodvondsten gedurende de monitoringsperiode.

Opvallend is dat het verspreidingsgebied ongeveer even groot is gebleven (figuur 2). Alleen in de Noordoostpolder en in de Onlanden/Zuidlaardermeer lijkt sprake van enige ruimtelijke uitbreiding. Het aantal bezette km-hokken nam wel toe met ca. 15-20% van 290 km-hokken in 2013/14 en 272 km-hokken in 2014/15 naar 324 in 2015/16. Er lijkt dus vooral sprake te zijn van verdichting binnen het huidige verspreidingsgebied.

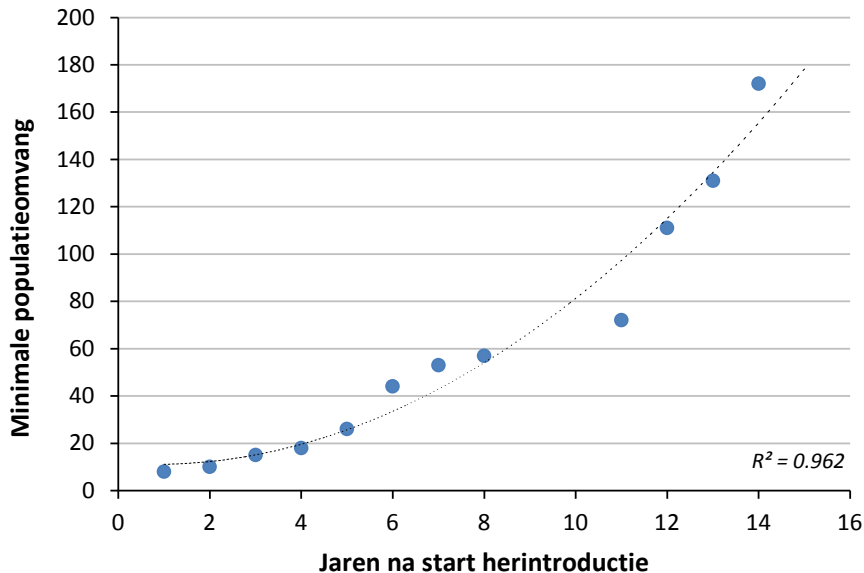
Een overzicht van het voorkomen van alle geïdentificeerde otters in deelgebieden staat weergegeven in Bijlage 1.



Figuur 2. Ruimtelijke verspreiding van de otter in drie achtereenvolgende monitoringsrondes.

3.2 Populatieontwikkeling

Op basis van DNA geïsoleerd uit spraints zijn in totaal 150 unieke DNA-profielen (individuen) aangetroffen (Bijlage 1). Daarnaast zijn op basis van doodvondsten in de periode okt 2015-mrt 2016, 22 DNA-profielen aangetroffen die niet met spraints waren aangetoond. De minimale populatieomvang voor de winterperiode 2015/16 bedroeg daarmee 172 otters. De man/vrouw verhouding van de aangetroffen profielen bedroeg 43/57 (identiek aan het jaar daarvoor).



Figuur 3. Trend in de ontwikkeling van de minimale populatieomvang van de otter op basis van DNA-profielen van spraints en van doodgevonden otters aangetroffen de periode 22 oktober 2015 – 6 april 2016.

De populatie is het afgelopen jaar gegroeid met ca. 15% (figuur 3). Het overgrote deel van de groei heeft plaatsgevonden in de kernpopulatie in het voormalige uitzetgebied in De Wieden/Weerribben en omstreken waar een verdere verdichting van de populatie is opgetreden (zie par. 3.3).

De totale populatieomvang op 1 oktober 2015 zal groter zijn geweest (paragraaf 2.6.1). Uit voorgaande jaren is gebleken dat ca. 7-8% van de aanwezige dieren wordt 'gemist' in de monitoring². De totale populatieomvang wordt derhalve geschat op ca. 185 dieren.

3.3 Aantal otters per deelgebied

In tabel 1 staan de aantallen otters per deelgebied. In het voormalige uitzetgebied kwamen in de najaar-/winterperiode 2015/2016 minimaal 88 otters voor. Dit is aanzienlijk meer dan het voorgaande jaar (58 individuen). Waarschijnlijk is dit hogere aantal toe te schrijven aan zowel een verdere verdichting van de populatie als een betere ruimtelijke dekking van de verzamelde spraints waaruit DNA kon worden geïsoleerd.

² Van ieder individu dat sinds 2002 is waargenomen wordt bijgehouden of deze in daaropvolgende jaren opnieuw wordt waargenomen. Daarbij is gebleken dat ca. 7-8% van het aantal aanwezige dieren in een bepaald jaar niet wordt waargenomen terwijl ze wel in leven zijn, zo blijkt uit de jaren daarna.

Tabel 1

Aantal unieke profielen in de verschillende deelgebieden op basis van DNA-materiaal in spraints en in dode otters verzameld tussen oktober 2015 en april 2016.

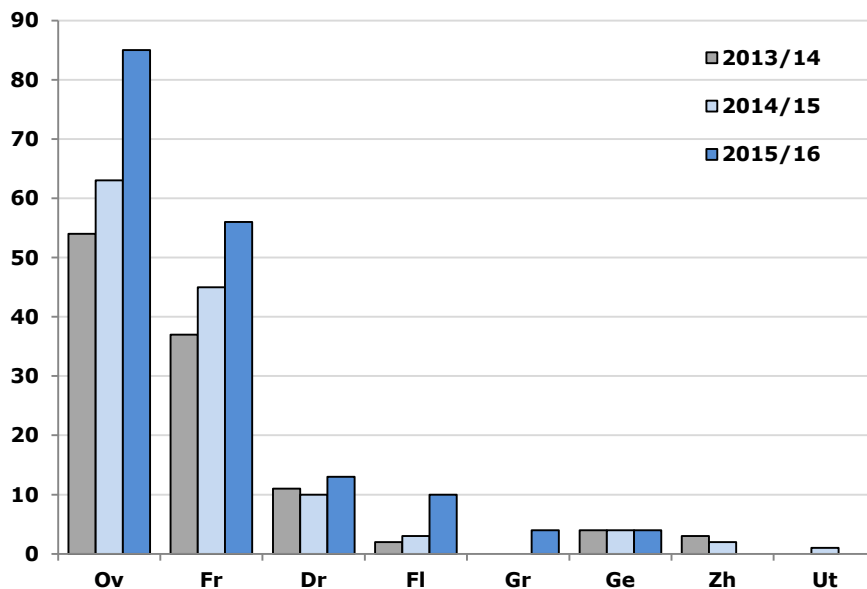
Deelgebied	Prov.	Totaal	Bekend	Nieuw	Vrouw	Man	Onb**
NO Friesland/Lauwersmeer	Fr	9	1	8	6	1	2
Alde Feanen	Fr	6	1	5	5	1	-
De Deelen	Fr	1	1	-	-	-	1
Merengebied	Fr	20	5	15	11	9	-
Rottige Meenthe/Brandemeer*	Fr	9	4	5	5	3	1
Lindevallei*	Fr	10	2	8	7	3	-
Fochteloërveen	Fr	1	-	1	-	-	1
Friesland totaal	Fr	56	14	42	34	17	5
De Wieden*	Ov	34	13	21	19	10	5
Weerribben*	Ov	25	7	18	14	7	4
't Klooster*	Ov	10	4	6	3	5	2
De Olde Maten*	Ov	-	-	-	-	-	-
Zwarte Water/Zwarte Meer/Mastenbroek	Ov	3	1	2	3	-	-
Dinkel	Ov	2	-	2	-	2	-
Overijsselse Vecht	Ov	4	2	2	1	3	-
Overig	Ov	6	3	3	3	2	1
Overijssel totaal	Ov	84	30	54	43	29	12
Lauwersmeergebied	Gr	1	1	-	-	1	-
Groningen	Gr	1	-	1	-	1	-
De Onlanden	Gr	1	-	1	1	-	-
Zuidlaardermeer	Gr	1	-	1	-	-	1
Groningen totaal	Gr	4	1	3	1	2	1
Wold Aa	Dr	1	1	-	-	1	-
Dwingerstroom	Dr	2	1	1	1	-	1
Fochteloërveen	Dr	2	-	2	1	1	-
Meppelerdiep/Oude vaart	Dr	1	1	-	-	1	-
Steenwijker Aa	Dr	2	1	1	-	1	1
Wapserveense Aa	Dr	1	-	1	-	-	1
De Onlanden	Dr	4	1	3	1	3	-
Drenthe totaal	Dr	13	5	8	3	7	3
Noordoostpolder	Fl	7	3	4	3	3	1
Zuidelijk Flevoland	Fl	3	-	3	1	2	-
Flevoland totaal	Fl	10	3	7	4	5	1
Oude IJssel	Ge	1	1	-	-	1	-
IJssel	Ge	1	1	-	-	1	-
Rijnstrangen	Ge	2	-	2	-	2	-
Gelderland totaal	Ge	4	2	2	-	4	-
Nieuwkoopse Plassen	Zh	1	-	1	1	-	-
Zuid-Holland totaal	Zh	1	-	1	1	-	-
TOTAAL***		172	55	117	87	64	21

* Voormalig uitzetgebied

** Onb.: van deze individuen is het geslacht onbekend

*** Totaal betreft aantal unieke profielen; in geval een individu in meerdere provincies opdoek is die daar apart meegeteld.

De meeste otters zijn aangetroffen in de provincies Overijssel en Friesland. Daar zijn de aantallen het afgelopen jaar ook het meest toegenomen (figuur 4). Opvallend is verder de relatief sterk toename in Flevoland, waarbij vooral in de Noordoostpolder afgelopen jaar meer otters opdoken. In de overige provincies was er nauwelijks sprake van groei. Van alle DNA-profielen was 32% bekend en 68% nog niet eerder waargenomen. Grotendeels betrof het nieuwe nakomelingen, naast individuen die in voorgaande jaren waren gemist.



Figuur 4. Aantal geïdentificeerde otters per provincie in de monitoringsrondes van de afgelopen drie jaar.

Uitgezette otters

- A22, het laatste overgebleven individu van de originele uitzetgroep, werd dit jaar niet meer waargenomen. Daarmee bestaat de populatie nu volledig uit nieuwgeboren dieren, aangevuld met enkele dieren die het afgelopen jaar buiten het oorspronkelijke uitzetgebied zijn bijgeplaatst.
- In het rivierengebied werd, net als vorig jaar, mannetje Görlitz-01 aangetroffen. Dit betreft een oorspronkelijk uit Görlitz afkomstige otter die in 2014 is uitgezet in de Rijnstrangen. Vorige winter bevond hij zich in de regio Arnhem-Velp. Dit jaar besloeg zijn territorium tevens een flink deel van de Oude IJssel bij Doesburg tot aan Doetinchem. Dit was voorheen het territorium van mannetje Doesburg-04, die in de winter van 2014/15 overleed.
- Op de Houtribweg te Lelystad werd een dode otter aangetroffen (NB446) waarvan het DNA-profiel enkele opvallende allelen liet zien die niet eerder in de Nederlandse populatie zijn aangetroffen. Bij de sectie werd een chip aangetroffen, wat het vermoeden bevestigde dat dit een van de Spaanse otters betrof die eerder wist te ontsnappen uit Natuurpark Lelystad.

Nakomelingen

- Opvallend is dat vrouwtje NB16 opnieuw werd waargenomen in de Weerribben. Zij werd daar voor het eerst waargenomen in 2005 en is na 11 jaar dus nog steeds in leven.

Rivierengebied

Naast de otter uit Görlitz zijn in de Gelderse Poort tevens spraints aangetroffen van nog twee mannelijke otters: één in de Rijnstrangen/Pannerdensch Waard (NB395, oktober 2015) en één in de Rijnstrangen en de Ooypolder (NB396, na 1 januari 2016). In de periode november-december 2015 zijn geen sporen aangetroffen.

De Onlanden e.o.

Vorig jaar werden in De Onlanden e.o. vier dieren aangetroffen. NB265, die er eerder ook al zat, en drie nieuwelingen (NB351, NB353 en NB354). Alleen mannetje NB351 is ook dit jaar weer aangetroffen, nog altijd ongeveer op dezelfde plek, ten oosten van het Leekstermeer. Daarnaast zijn nog twee nieuwe mannen (NB416 en NB502) en twee nieuwe vrouwen (NB501 en NB503) aangetroffen.

Waarschijnlijk betreft dit onder meer twee in 2015 bijgeplaatste weesotters die eerder in de opvang zaten bij de Fûgelhelling. Ouderschapsanalyse kan dit nog bevestigen, maar moet nog worden voltooid. Verder zijn in het Zuidlaardermeer spraints aangetroffen van een nog niet eerder waargenomen individu (NB500), waarvan het geslacht niet kon worden vastgesteld.

Lindevallei

Op 13 november 2015 werd een lacterend wijfje (NB508) dood aangetroffen ter hoogte van de Vinkegavaart. Twee dagen later werden in de buurt van deze locatie twee jonge mannetjes dood aangetroffen op de Steenwijkerweg. Het vermoeden bestond dat dit twee jongen waren van het eerder doodgereden moederdier. DNA-analyse wees uit dat NB508 niet de moeder was van de twee doodgereden jonge mannetjes. Op 16 november werd opnieuw een jonge otter (NB517) doodgereden in de Lindevallei, nu op de Hoevevweg. Op basis van het DNA-profiel is vastgesteld dat dit zeer waarschijnlijk wel een nakomeling (dochter) was van wijfje NB508.

Nieuwkoopse plassen

Helaas waren uit dit gebied afgelopen winter geen spraints met bruikbaar DNA beschikbaar. Wel werd een vrouwelijke otter doodgereden. Op basis van het DNA-profiel betrof het een nieuw individu (NB515). Opvallend was dat het profiel meerdere allelen had die niet eerder voorkwamen in de Nederlandse populatie, maar bekend zijn van een van de Duitse populaties. Het betreft dus vrijwel zeker een immigrante uit Duitsland. Op basis van camerabeelden is vastgesteld dat er meerdere otters in het gebied aanwezig zijn en dat er sinds 2013 ieder jaar otters worden geboren.

Grensstreek

Vorig jaar werden in de Dinkel-regio vier otters aangetroffen, waarvan er één als doodvondst is teruggemeld. De overige drie zijn dit jaar niet meer aangetroffen. Wel werd een nieuw individu op basis van spraints geïdentificeerd (NB507). Deze otterman had een duidelijk Duits profiel. Een tweede nieuw ottermannetje (NB514), eveneens met Duits bloed, werd slachtoffer van het verkeer. Overigens kunnen er dieren zijn gemist omdat van de Boven Dinkel geen spraints zijn onderzocht.

Overige immigranten

Ook op twee andere plekken in het land werden otters met Duitse allelen aangetroffen. Het betrof een otterman langs de IJssel bij Voorst, en een ottervrouw in het voormalige uitzetgebied ('t Klooster). Daarmee lijkt het vermoeden van vorig jaar bevestigd dat Duitse otters via de rivieren de Nederlandse kernpopulatie weten te bereiken. Belangrijk is om nu te blijven volgen in hoeverre deze Duitse allelen zich verspreiden in de Nederlandse populatie. Beide dieren zijn via spraints geïdentificeerd, en zijn dus mogelijk nog in leven. Het is niet met zekerheid te zeggen of het de daadwerkelijke immigranten betreft, of wellicht al nakomelingen daarvan.

Groningen

Bij een woonboot in een gracht in het centrum van de stad Groningen zijn afgelopen winter otterspraints gevonden en verzameld. Het bleek te gaan om een mannelijke otter, die naar alle waarschijnlijkheid uit de Nederlandse populatie afkomstig is. Er kon niet met zekerheid een ouderpaar worden aangewezen.

3.4 Doodvondsten 2015

In 2015 zijn in totaal 45 geverifieerde meldingen van dode otters. Nadere details over vindplaats e.d. staan in Bijlage 2. Verreweg de belangrijkste doodsoorzaak was het verkeer (87%; tabel 2). Drie otters waren verdrinken, van drie andere otters kon de doodsoorzaak niet met zekerheid worden vastgesteld³.

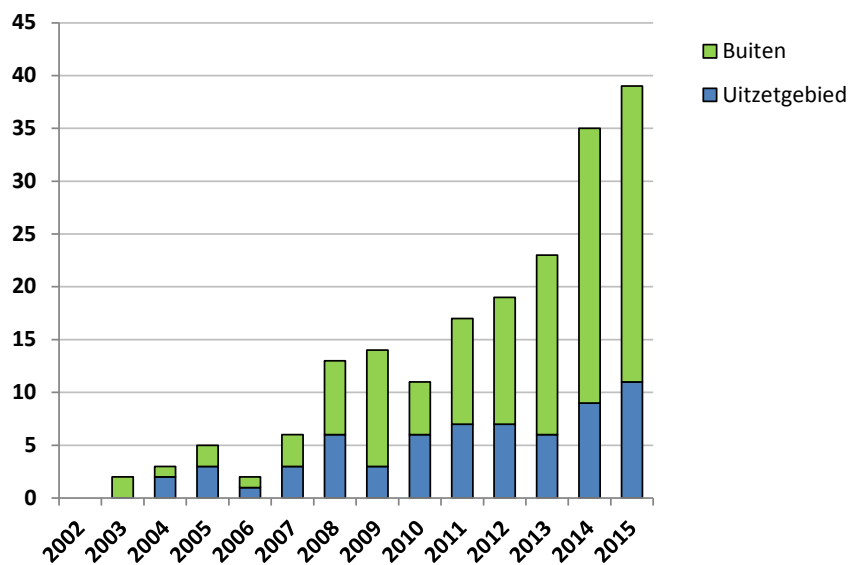
³ We kunnen alleen iets zeggen over het aantal otters dat dood is gemeld. Gezien de ervaringen in het verleden (Van Wijngaarden & Van de Peppel 1970; Moll & Christoffels 1987) en in andere landen bestaat er een sterk vermoeden dat otters ook slachtoffer worden van verdrinking in fuiken, met name in gebieden waar niet wordt gewerkt met stopgrids en in gebieden waar sprake is van illegale visfuiken. We krijgen echter zelden meldingen van verdrinking in visfuiken.

Tabel 2

Aantal otters dat in de periode 2013-2015 dood werd aangetroffen met de meest waarschijnlijke doodsoorzaak, vastgesteld na sectie.

Doodsoorzaak	2013	2014	2015
Verkeersslachtoffer	23	35	39
Muskusratval	1	1	-
Verdrinking	1	-	3
Onbekend	1	4	3
Totaal	26	40	45

Het aantal gemelde verkeersslachtoffers in 2015 was weer hoger dan het jaar daarvoor (figuur 5). Opvallend is dat er ondanks de vele voorzieningen in het voormalige uitzetgebied ook daar nog steeds jaarlijks een substantieel aantal otters wordt doodgereden, vooral aan de rand van het kerngebied.



Figuur 5. Ontwikkeling van het aantal verkeersslachtoffers binnen en buiten de grenzen van het voormalige uitzetgebied sinds de start van de herintroductie.

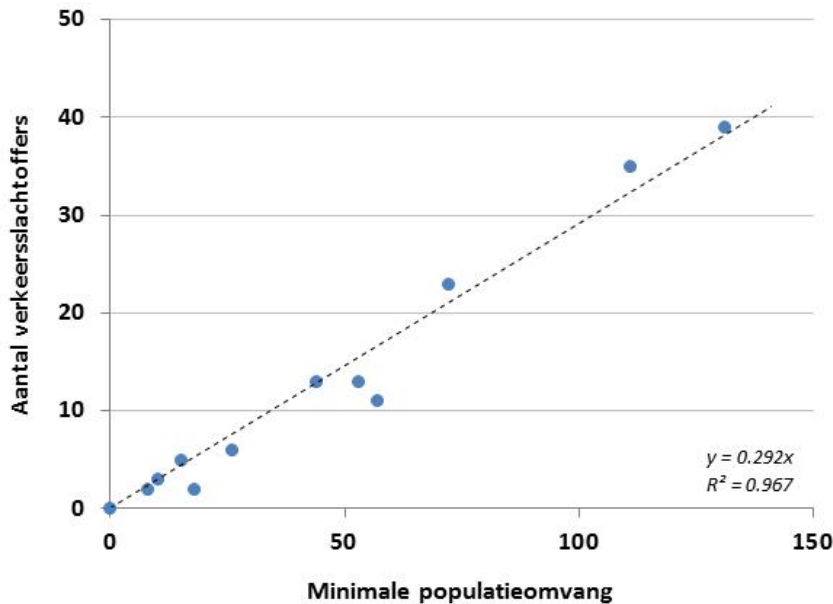
Tabel 3

Dode otters aangetroffen in de periode 2010-2015, onderverdeeld naar leeftijdscategorie en sekse.

Sekse	Categorie	2010	2011	2012	2013	2014	2015
VROUW	adult	2	5	7	10	8	7
	adult/lacterend	1	1	2	1	3	2
	juveniel	2	3	1	1	1	4
	onbepaald	1	-	-	1	1	4
	TOTAAL	6	9	10	13	13	17
MAN	adult	6	7	7	8	17	12
	juveniel	2	4	4	1	2	11
	onbepaald	-	1	1	-	1	3
	TOTAAL	8	12	12	9	20	26
ONBEKEND	Onbekend	-	-	3	4	7	2
Totaal		14	21	25	26	40	45

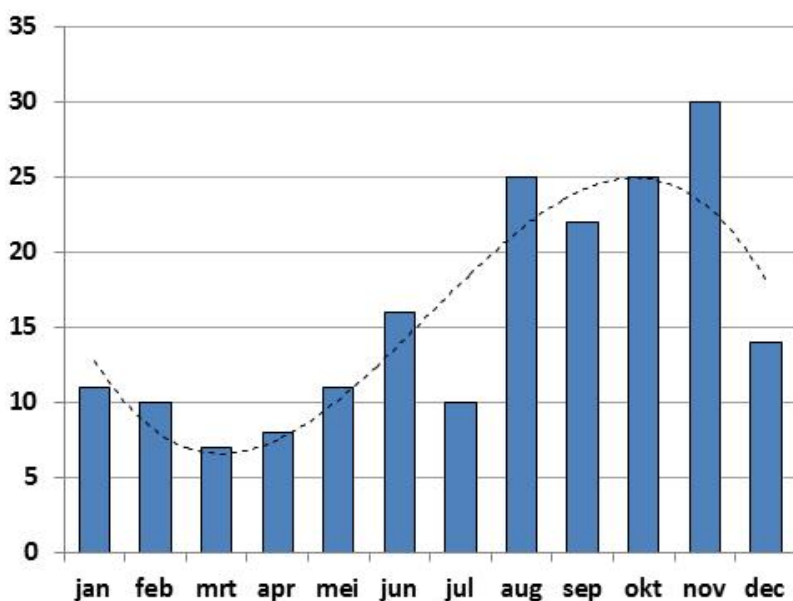
Iets meer dan de helft van de doodgevonden otters in 2015 betrof juveniele dieren (51%; tabel 3) en de verhouding m/v bedroeg 60/40. Onder de doodgevonden vrouwtjes waren er twee lacterend. De toename in 2015 ten opzichte van het jaar daarvoor betrof vooral (nog niet geslachtsrijpe) juveniele dieren.

Figuur 6 geeft de relatie weer tussen het aantal verkeersslachtoffers in een jaar en de minimale populatieomvang aan het begin van de monitoringsronde (1 oktober het jaar daarvoor). Het aantal verkeersslachtoffers neemt nog ieder jaar toe, evenredig met de toename in de populatieomvang.



Figuur 6. Het jaarlijkse aantal verkeersslachtoffers in relatie tot de minimale populatieomvang aan het begin van de monitoringsronde (1 oktober het jaar daarvoor).

Op basis van alle doodvondsten sinds de start van de herintroductie in 2002 is nagegaan of er perioden in het jaar zijn dat er relatief veel verkeersslachtoffers vallen. Figuur 7 laat zien dat vooral in de periode augustus-november er meer slachtoffers vallen dan in de overige maanden van het jaar. Vermoedelijk is dit het gevolg van een seizoensafhankelijk mobiliteitspatroon, waarbij otters van augustus tot en met november mobieler zijn en het meeste risico lopen te sneuvelen als verkeersslachtoffer.



Figuur 7. Seizoensverloop in het aantal verkeersslachtoffers bij otters. Sinds de start van de herintroductie zijn er 188 geverifieerde verkeersslachtoffers onder otters (periode juli 2002-dec 2015).

De locaties waar in 2015 otters als verkeersslachtoffer zijn aangetroffen staan in tabel 4 en figuur 8. Drie locaties betreffen bekende knelpunten waar al eerder één of meer slachtoffers zijn gevallen (Kuiters & Lammertsma 2014). Deze knelpunten langs de A6 ter hoogte van het Tjeukemeer zijn inmiddels aangepakt door het verlengen van rasters aan beide zijden van de weg en de aanleg van meerdere faunatunnels (Kuiters & Lammertsma 2016).

Tabel 4

Locaties waar in 2015 otters zijn doodgereden. In rood de knelpuntlocaties (met code) die in Kuiters & Lammertsma (2014) zijn aangemerkt als actueel knelpunt die met hoge prioriteit moesten worden aangepakt volgens het arrest in het hoger beroep van het Gerechtshof in Den Haag, 4 november 2014. Deze drie knelpunten zijn inmiddels opgelost.

	Locatie	Knelpunt	Datum	x-coord	y-coord	Sekse
1	Lattrop, stuw/brug over de Dinkel		2-1-2015	261948	493966	M
2	N359 in Lemmer richting Balk		10-1-2015	174500	540600	V
3	A6 Tjeukemeer; hmp 306.5	9B	15-1-2015	181100	548000	*
4	Zwartsluis/ Arembergerweg-Stroombeek		17-1-2015	200132	518590	M
5	N355 Leeuwarden - Hardegarijp; hmp 6.6		3-2-2015	188600	581500	V
6	N375 ten ZW van Meppel/Steenwijkerland		8-3-2015	206325	522044	M
7	Lage weg / Weerribben		15-3-2015	189755	534967	V
8	N762 Veneweg / De Wieden		9-4-2015			V
9	A6 Tjeukemeer; hmp 303.8	9B	13-5-2015	180700	546200	M
10	N761 tussen Ossenzijl en Oldemarkt		18-5-2015	191500	536600	M
11	N31 hmp 65.1 Waldwei		22-6-2015	195900	573300	M
12	N391 Roswinkel Drenthe		29-6-2015	267700	540900	M
13	A32 afslag Teridzard; hmp 38.6		15-7-2015	196300	546850	M
14	N381 ter hoogte van Klein Groningen		18-7-2015	210000	562000	M
15	A32/A28 knooppunt Lankhorst; hmp 8.4		19-7-2015	209444	520905	V
16	N331; hmp 3.8 Mastenbroek Milligerplas		21-7-2015	200849	507389	M
17	NO Polder Baarlose weg		5-8-2015	188900	527200	M
18	A6; hmp 286.2 t.h.v. Kuindervaart		15-8-2015	180500	530000	M
19	N701 Oostvaardersdijk-Knardijk		21-8-2015	156200	501000	M
20	A12 Duiven-Zevenaar		27-8-2015	199800	441000	V
21	A32 ter hoogte van Nijeveen		6-9-2015			M
22	A7 nabij Drachten hmp 160.0		8-9-2015	200800	566100	M
23	A7 hmp 134 Joure		16-9-2015	181400	552200	V
24	N353 Wapserveense Aa stuw/brug t.z.v. Frederiksoord		10-10-2015	209282	538812	M
25	Terhernsterdyk, Terherne-Akkrum		11-10-2015	182553	562624	M
26	De Doornweg / Zwolle Haerst		14-10-2015	205726	506636	V
27	Steenwijkerweg Wolvega brug Linde		23-10-2015	197500	541600	V
28	N361 Lauwersmeer gemaal		3-11-2015	211600	600900	M
29	Nieuwkoop / Noordenseweg		4-11-2015	114099	463180	V
30	Lindevallei / Vinkegavaart		13-11-2015	201062	544452	V
31	Lindevallei / Steenwijkerweg		15-11-2015	197630	541560	M
32	Lindevallei / Steenwijkerweg		15-11-2015	197630	541560	M
33	Lindevallei / Hoeveveg		16-11-2015	202420	543690	V
34	A6; Tjeukemeer; hmp 298.2	9C	24-11-2015	177900	541400	M
35	N361 Grerbrandywei hmp 40.9		25-11-2015	207600	603300	V
36	Denekamp weg Almelo-Nordhorn		25-11-2015	263490	491010	M
37	A6 hmp 108.1/duiker H.Schafttocht		27-11-2015	178400	521300	V
38	A32 Wolvega-Blesse; hmp 31.4		27-11-2015	199276	540321	M
39	Nijbeets/Tolhekbuit		28-11-2016	197670	564860	*

* Sekse voornamelijk onbekend



Figuur 8. Locaties waar in 2015 otters zijn doodgereden ($n=39$).

3.5 Leeftijd doodvondsten

Voor doodvondsten waarvan het DNA-profiel bekend was uit eerdere monitoringsronde(s), is een schatting gemaakt van de leeftijd, waarbij is aangenomen dat op moment dat de eerste spraint werd aangetroffen het betreffende individu tenminste een jaar oud was. Tabel 5 laat zien dat doodgevonden ottermannetjes gemiddeld jonger waren dan doodgevonden otterwijfjes. Ook de categorie mannetjes van 1-2 jaar onder doodvondsten is beduidend groter dan otterwijfjes in die leeftijdscategorie.

Tabel 5

Geschatte leeftijd doodgevonden otters over de periode 2002-2015, waarvan de aanwezigheid al eerder was aangetoond via spraints.

Geschatte leeftijd	Man	Vrouw
1-2	9	3
2-3	8	10
3-4	5	3
4-5	3	1
5-6	-	2
6-7	1	2
7-8	1	2
8-9	1	1
9-10	-	3
10-11	-	-
11-12	-	1
N	28	28
Gemiddeld	3,1 jr	4,7 jr

3.6 'Onbekenden en vermisten'

Bij een intensief monitoringsprogramma is het relevant om na te gaan in welke mate het beeld van de populatie volledig is. Er zijn ten minste twee bronnen van informatie die daar een indicatie van geven:

- de mate waarin dood aangetroffen otters een DNA-profiel hebben dat reeds eerder is waargenomen;
- de fractie 'tijdelijk vermisten': individuen waarvan de DNA-profielen na een of meer jaren weer opduiken in de monitoring;
- de fractie 'vermisten', geïdentificeerde individuen die verdwenen zijn en waarvan het lot onbekend is.

3.6.1 Onbekende doodvondsten

Tot en met het monitoringsjaar 2015/16 zijn in totaal 543 individuen geïdentificeerd. Dat is inclusief de 31 otters die in de beginjaren van het herintroductieprogramma zijn uitgezet. Alle DNA-profielen zijn opgeslagen in een database. Zo kan bij iedere doodvondst worden nagegaan of het om een bekend dier gaat dat al eerder is waargenomen aan de hand van spraints.

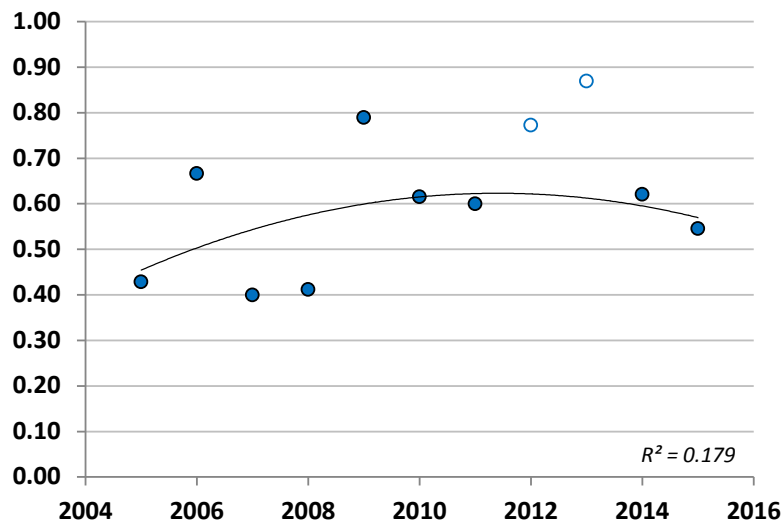
Tot en met de monitoringsronde 2015/16 (april 2016) zijn er in totaal 201 individuen dood gemeld en geborgen en aan de hand van het DNA-profiel geïdentificeerd (118 man, 83 vrouw). Het merendeel daarvan (62%; n=125) was nooit eerder waargenomen (tabel 6). Dit geldt zowel voor mannetjes als voor vrouwtjes.

Tabel 6

Aantal dode otters (fractie tussen haakjes) dat een bekend/onbekend DNA-profiel had over monitoringsperiode 2002/03-2015/16.

Sekse	Bekend	Onbekend	Totaal
Vrouw	31 (37%)	52 (63%)	83
Man	46 (39%)	72 (61%)	118
Totaal	77 (38%)	125 (62%)	201

Het aandeel onbekende DNA-profielen onder doodgevonden otters is de afgelopen jaren geleidelijk gestegen maar lijkt de laatste jaren licht af te nemen tot ca. 55-60% (figuur 9). Vooral juvenielen en jong adulten die worden doodgereden zijn vaak nog niet eerder geïdentificeerd, omdat ze op jonge leeftijd met DNA uit spraints nog nauwelijks zijn op te sporen. Daarnaast zijn er adulte otters die tijdens de monitoringsronde worden 'gemist', omdat het DNA van te slechte kwaliteit is, tijdelijk niet markeren na de geboorte van jongen, of omdat ze zich ophouden op plekken waar geen spraints zijn verzameld.



Figuur 9. Fractie onbekende DNA-profielen onder de jaarlijkse doodvondsten (open rondjes: jaren dat er niet intensief is gemonitord; deze zijn buiten de regressie gehouden).

3.6.2 'Tijdelijk vermisten'

Het aandeel 'tijdelijk vermisten', waarbij individuen soms een jaar of meer niet worden gezien in de DNA-profielen maar in latere jaren weer opduiken, of in spraints of als verkeersslachtoffer, bedroeg de laatste jaren 7-8%.

3.6.3 'Vermisten'

Sinds de start van de herintroductie is in totaal 34% (n=186) van het totaal aantal geïdentificeerde individuen aangemerkt als 'vermist'. Het betreft otters die zijn geïdentificeerd aan de hand van spraints maar waar minstens twee jaar geen spraints meer van zijn gevonden en die ook niet als doodvondst zijn geborgen en geïdentificeerd. Daaronder bevinden zich in ieder geval otters die een natuurlijke dood zijn gestorven en waarvan het kadaver nooit is gevonden. Het is niet uitgesloten dat er ook individuen zijn die naar elders zijn weggetrokken, naar gebieden waar niet naar spraints is gezocht.

Over de grens in Duitsland en België duiken incidenteel otters op van Nederlandse herkomst. In Westmünsterland (Nordrhein-Westfalen) zijn de afgelopen jaren verscheidene otters van Nederlandse origine aangetroffen (Kriegs *et al.*, 2010). In oktober 2012 werd een otter doodgereden op 25 km afstand van de Nederlandse grens op de E313 bij Ranst in België. DNA-onderzoek wees uit dat ook deze otter afkomstig was van de Nederlandse populatie.

Het feit dat het merendeel van de doodvondsten onbekende DNA-profielen hebben (55-60%) en een aanzienlijk deel van geïdentificeerde individuen nooit meer wordt waargenomen (34%) vormen indicaties dat de totale populatieomvang mogelijk groter is dan door ons geschat. In de huidige methodiek wordt alleen rekening gehouden met de fractie tijdelijk vermisten (7-8%).

3.7 Genetische status otterpopulatie

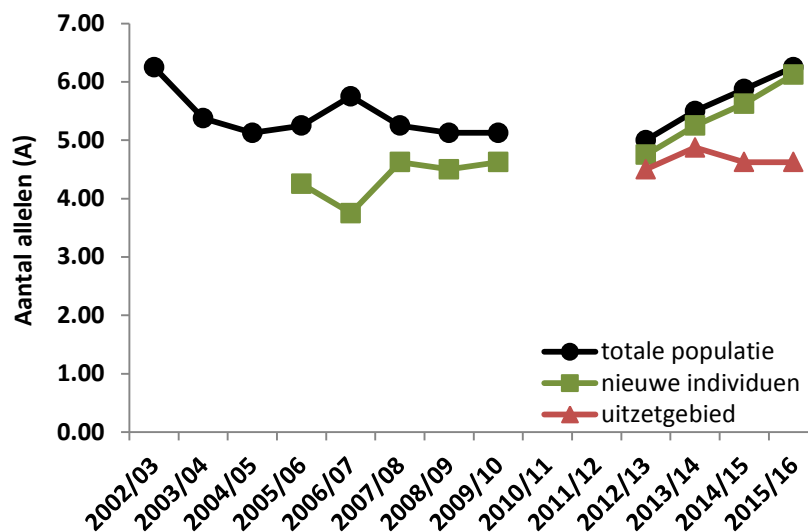
Om genetische vitaliteit van de populatie te volgen, worden verschillende parameters gebruikt:

- De variatie in de totale populatie. Deze kan worden uitgedrukt als de allelenrijkdom (A), oftewel het gemiddeld aantal allelen dat per merker (locus) in de populatie aanwezig is. Een andere maat voor de variatie in de populatie is de zogenaamd verwachte heterozygositeit (He). Deze maat houdt rekening met zowel het aantal allelen als de verhoudingen daartussen, en wordt daardoor minder beïnvloedt door de aanwezigheid van zeer zeldzame allelen (Frankham *et al.*, 2002).
- De geobserveerde heterozygositeit (Ho), oftewel de gemiddelde variatie binnen een individu. Dieren hebben per gen twee kopieën, en herbergen dus of één of twee verschillende allelen. De maat Ho geeft het percentage individuen weer dat heterozygoot is, oftewel twee allelen per locus bezit.

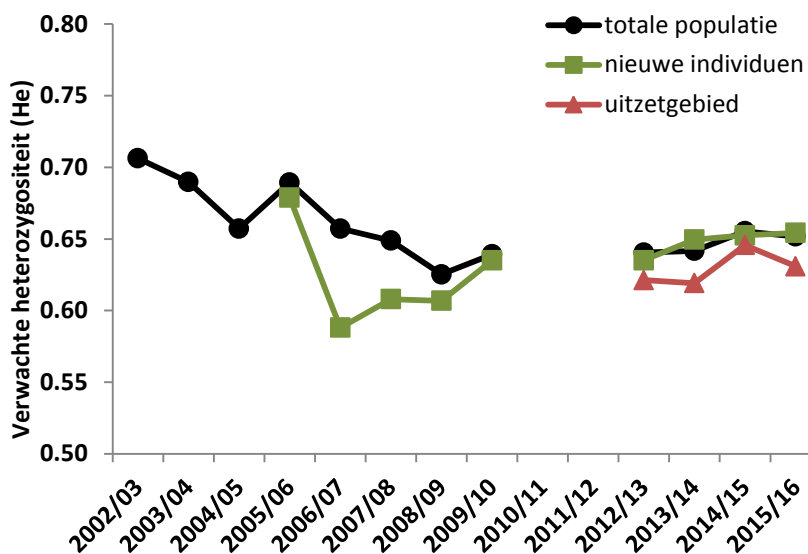
3.7.1 Genetische variatie

De hoeveelheid genetische varianten in de populatie, op basis van de loci die sinds 2002 voor alle waargenomen individuen zijn geanalyseerd, liet dit jaar dezelfde stijging zien als de afgelopen jaren (figuur 10). Dit is het resultaat van het binnenkomen van nieuwe allelen via immigranten en uitgezette dieren. Als gevolg hiervan is de totale allelenrijkdom in de hele Nederlandse populatie dit jaar voor het eerst weer gelijk aan de oorspronkelijke waarde van de groep dieren die in 2002 werd uitgezet. Echter een deel van deze allelen kwam slechts bij één of twee otters voor. Dat betekent dat zodra deze otters overlijden, de variatie direct weer afneemt. Een andere maat voor de genetische (He) lijkt gestabiliseerd rond een waarde van 0.65 (figuur 11).

De variatietoename voltrekt zich vooralsnog alleen in de perifere delen van de populatie (rivieren-gebied, Dinkel, etc.) en niet in de kernpopulatie in het voormalige uitzetgebied. De rode lijn in figuur 11 laat zien dat daar de variatie op een lager peil blijft. Ook de variatiemaat He is lager in het voormalige uitzetgebied. Erg belangrijk is ervoor te zorgen dat het verse bloed dat op sommige plekken de Nederlandse populatie binnenkomt, zich ook gaat mengen in de hele populatie. De waarneming van een otter met Duitse bloed in De Wieden bij 't Klooster (par. 3.3) is wat dat betreft hoopvol. Het laat zien dat otters van buitenaf de kernpopulatie kunnen binnendringen.



Figuur 10. Trend in het gemiddelde aantal allelen per onderzocht locus (allelenrijkdom) in de populatie.



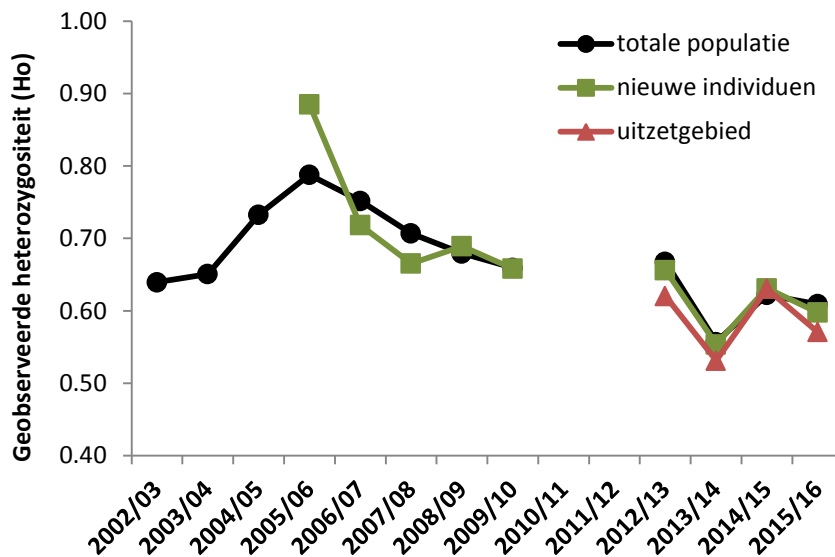
Figuur 11. Trend in de verwachte heterozygositeit op populatieniveau (He), een andere maat voor de mate van genetische variatie in de populatie.

3.7.2 Heterozygositeit

De heterozygositeit biedt enig zicht op het niveau van inteelt in de populatie, en het risico op schadelijke gevolgen daarvan. Hoe lager de heterozygositeit, hoe groter de kans dat schadelijke mutaties tot uiting komen en resulteren in verzwakte dieren of een verminderde reproductie.

Ook deze heterozygositeit lijkt zich enigszins te stabiliseren (figuur 12), ondanks flinke schommelingen in de afgelopen paar jaar. Voor deze schommelingen zijn een tweetal mogelijke oorzaken te noemen. Eén daarvan is de flinke jaarlijkse turnover (veel sterfgevallen en veel nieuwe aanwas) in combinatie met sterke migratie en binnenkomst van nieuwe dieren, die kan zorgen voor een voortdurende verandering van territoria, en dus paringscombinaties. Een andere waarschijnlijke oorzaak is echter dat jaarlijks een fractie van de dieren wordt 'gemist' (waaronder veel jonge individuen) en dus niet meetelt in de berekening van de gemiddelde waarde.

Om onder meer deze reden zou de inteeltcoëfficiënt F , bepaald op basis van een stamboom, een veel betrouwbaardere maat zijn om het risico op inteeltproblemen vast te stellen. Sinds 2010 is dit in de praktijk echter onhaalbaar, vanwege het ontbreken van twee cohorten dieren in onze genetische database als gevolg van de tijdelijke onderbreking van de monitoring tussen 2010 en 2012. Aangezien de vrij lage variatie in de populatie de ouderschapsanalyses bemoeilijkt en de populatieomvang inmiddels aanzienlijk is, is ouderschapsanalyse voor de totale populatie binnen het beschikbare onderzoeksbudget niet mogelijk.



Figuur 12. Trend in de gemiddelde heterozygositeit per locus (H_o).

4 Conclusies en discussie

4.1 Populatieomvang, groei en mortaliteit

Het huidige leefgebied van de Nederlandse otterpopulatie bestrijkt inmiddels delen van zeven provincies. Met de hulp van Nieuwold Wildlife Infocentre en een uitgebreid netwerk van vrijwilligers lukt het nog steeds om een goed landelijk beeld te krijgen van de gehele populatie, al worden er zeker dieren gemist. Voor het schatten van de populatiegroei wordt gebruik gemaakt van trendanalyse. Deze is gebaseerd op het jaarlijkse aantal geïdentificeerde unieke DNA-profielen uit zowel spraints als doodvondsten. Dit noemen we de minimale populatieomvang.

De minimale populatieomvang van de Nederlandse otterpopulatie bedroeg in de winter van 2015/2016 172 otters. De totale populatieomvang zal groter zijn geweest aangezien. Als we corrigeren voor bronnen voor onderschatting (met name de fractie 'tijdelijk vermisten') dan wordt de totale populatieomvang geschat op 185 otters. We zijn echter niet goed in staat om een onzekerheidsmarge aan te geven. Bij de vorige monitoringsronde werd de totale populatieomvang geschat op ca. 160 otters.

De populatie is het afgelopen jaar dus gegroeid met ca. 15%. Het overgrote deel van de groei heeft plaatsgevonden in de kernpopulatie in het voormalige uitzetgebied in De Wieden/Weerribben en omstreken waar een verdere verdichting is opgetreden.

Ook het lineaire verband tussen het totale aantal verkeersslachtoffers en de minimale populatieomvang (figuur 6) ondersteunt de conclusie dat de populatie in 2015/16 verder is gegroeid. Ook in andere otterstudies is een verband gevonden tussen trends in het aantal verkeersslachtoffers en populatietrends (Elmeros *et al.*, 2006).

In het voormalige uitzetgebied, waar intensief naar spraints is gezocht, was 31% van de DNA-profielen bekend uit eerdere jaren en 69% betrof nieuw aangetroffen individuen. Buiten het voormalige uitzetgebied was 24% van de geïdentificeerde DNA-profielen al eerder waargenomen en 76% betrof nieuw aangetroffen individuen. Dit waren grotendeels jonge individuen die eerder nog niet met DNA uit spraints konden worden aangetoond. De jaarlijkse 'turnover' blijkt dus aanzienlijk en is buiten het kerngebied nog groter.

Soms worden dieren een aantal jaren niet waargenomen om vervolgens na verloop van tijd als verkeersslachtoffer te worden gemeld. Deze fractie bedroeg de laatste jaren 7-8%. Een deel van de individuen (34%) wordt echter nooit meer teruggevonden. Het 'spoorloos' verdwijnen kan diverse oorzaken hebben:

- natuurlijke sterfte;
- sterfte na verwonding door aanrijding, waarbij de dieren weggelopen;
- niet gemelde verkeersslachtoffers (of gemeld maar niet geverifieerd/geborgend);
- niet gemelde sterfte in (illegale) visfinken;
- niet gemelde sterfte in andere vangmiddelen;
- migratie naar gebieden waar geen spraints worden verzameld, zoals naar gebieden over de grens.

Het aantal geverifieerde meldingen van dode otters bedroeg in 2015 in totaal 45. Het overgrote deel (39=87%) betrof verkeersslachtoffers. Het aantal meldingen van doodgereden otters was hoger, maar een deel kon niet worden geverifieerd of werd het kadaver niet teruggevonden. Die zijn buiten de tellingen gehouden. Op basis van sterftestatistieken uit het verleden (Van Wijngaarden & Van de Peppel 1970; Moll & Christoffels, 1987) en de ervaringen in andere landen bestaat er een sterk vermoeden dat er jaarlijks otters ook slachtoffer worden van verdrinking in finken, met name in gebieden waar niet wordt gewerkt met stopgrids of waar sprake is van illegale visfinken. Over verdrinking in finken zijn echter slechts incidenteel meldingen.

De jaarlijkse sterfte als gevolg van verkeer op grond van het aantal gemelde slachtoffers wordt geschat op tenminste 25% van de totale populatieomvang. Daarmee vormt het verkeer de belangrijkste risicofactor. Mannetjesotter lopen vanwege hun grotere mobiliteit beduidend meer risico en hebben als gevolg daarvan een lagere levensverwachting in vergelijking met otervrouwtjes.

De kernpopulatie in de Wieden/Weerribben, Rottige Meenthe, Brandemeer en Lindevallei bestond tijdens deze monitoringsronde uit minimaal 88 dieren. Dit gebied vervult nog steeds een sleutelrol bij het koloniseren van gebieden elders. Otters duiken regelmatig op in nieuwe gebieden. Zorgelijk is dat ze daar als gevolg van hoge verkeerssterfte of andere doodsoorzaken vaak weer verdwijnen, waardoor deze gebieden tijdelijk weer onbewoond raken. Het kolonisatieproces moet zich steeds opnieuw herhalen, wat ook geldt voor een aantal gebieden waar een hoge turnover is en de aantallen jaarlijks van elders worden aangevuld. Dit is een van de belangrijkste redenen waarom de ruimtelijke uitbreiding van de populatie al een aantal jaren vrijwel stagneert en geschikte leefgebieden elders tot nu toe niet zijn gekoloniseerd. De otterpopulatie blijft daarmee kwetsbaar. Inmiddels wordt door meer provincies gewerkt aan het oplossen van de belangrijkste verkeersknelpuntlocaties zoals eerder geïdentificeerd (Kuiters & Lammertsma, 2014; Kuiters *et al.*, 2014; Kuiters & Lammertsma, 2016). Dit zal de komende jaren hopelijk vruchten gaan afwerpen. Punt van aandacht blijft het onderhoud van aangelegde faunavoorzieningen (Niewold & Bosma, 2015). Tegelijkertijd verdienen ook nieuwe knelpunten als gevolg van uitbreiding van de leefgebieden volop aandacht.

4.2 Genetische status

De genetische variatie die aanwezig is in de Nederlandse otterpopulatie, afgemeten aan het totale aantal allelen dat aanwezig is in de populatie, is in 2015/16 verder gestegen. Het binnenkomen van immigranten en het bijplaatsen van enkele genetisch niet-verwante individuen is hier debet aan. Overigens voltrekt de variatietoename zich alleen in de perifere gebieden en niet in de kernpopulatie in het voormalige uitzetgebied.

Om de mate van inteelt te kunnen bepalen, is het vaststellen van ouderschapsrelaties tussen de thans voorkomende volwassen dieren en hun nakomelingen noodzakelijk. Met het tijdelijk stopzetten van de genetische monitoring in de periode 2010-2012 is er een gat ontstaan in de waarnemingsreeks sinds de start van de herintroductie in 2002 en daarmee in de nauwkeurigheid van het kunnen vaststellen van ouderschapsrelaties. Een groot deel van de otters kan op basis van het genetisch profiel niet meer worden herleid tot een bepaald ouderpaar. Voor deze otters lukt het dus niet langer om een inteeltwaarde te schatten.

Belangrijker dan de inteeltwaarde op zich is echter het mogelijke schadelijke effect daarvan. Dat effect loopt via een terugval in de gemiddelde genetische variatie binnen individuen, oftewel de heterozygositeit. Hoe lager deze heterozygositeit, hoe groter de kans dat schadelijke allelen tot uiting komen en de vitaliteit van otters wordt aantast. Was er tot omstreeks 2010 nog sprake van een sterke afname, de laatste jaren werd geen verdere afname geconstateerd en leek zelfs sprake van een lichte toename in de mate van heterozygositeit, gemiddeld over alle waargenomen individuen. De He-waarde van 2015/16 bevestigt het beeld van stabilisatie.

De lichte stijging in de totale genetische variatie is voornamelijk te danken aan nieuwe immigranten vanuit Duitsland en ontsnapte otter uit de tijdelijke opvang in Natuurpark Lelystad. De vraag is in hoeverre immigrerende otters hun nieuwe genetische variatie ook aan de rest van de populatie weten door te geven. Het aantreffen van enkele mogelijke immigranten nabij de kernpopulatie in het voormalige uitzetgebied geeft hoop dat dit wel degelijk het geval kan zijn. Echter vooralsnog zijn de nieuwe genetische varianten zeer zeldzaam in de populatie. In dit verband is het van belang om te blijven inzetten op het stimuleren van uitwisseling tussen zowel verschillende deelgebieden in Nederland als met naburige Duitse populaties.

Wat betreft de waargenomen heterozygositeit suggereren de huidige resultaten dat veranderingen in de sociale structuur van de populatie snel tot veranderingen in deze waarden kunnen leiden. Interpretatie van deze waarde in termen van inteelt risico vraagt daarom om voorzichtigheid. Belangrijk is om te kijken naar trends over meer jaren. Een inteeltcoëfficiënt gebaseerd op een populatiestamboom is een betrouwbaardere maat voor de mate van inteelt. Omdat slechts enkele genetisch niet-verwante individuen zijn binnengekomen in de populatie en zich zeer waarschijnlijk nog niet of weinig hebben voortgeplant, is het vrijwel zeker dat deze inteeltcoëfficiënt zich ongeveer op hetzelfde niveau bevindt en er dus nog altijd sprake is van een nauwe verwantschap tussen de otters in de Nederlandse populatie. Welke gevolgen deze sterke verwantschap daadwerkelijk kan hebben, is vooralsnog niet duidelijk. Het is dan ook noodzakelijk de populatieontwikkelingen de komende jaren goed te blijven volgen en zowel de genetische status als de vitaliteit van individuele otters nauwgezet in de gaten te houden.

Literatuur

- Elmeros, M., M. Hammershøj, A.B. Madsen & B. Søgaaard (2006). Recovery of the otter *Lutra lutra* in Denmark monitored by field surveys and collection of carcasses. *Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy* 17: 17-28.
- Frankham, R., J.D. Ballou & D.A. Briscoe (2002). *Introduction to Conservation Genetics*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Koelewijn, H.P. & L. Kuiters (2011). Genetica in het natuurbeheer: een onderschat werkinstrument. *De Levende Natuur* 112 (2): 49-54.
- Koelewijn, H.P., M. Pérez-Haro, H.A.H. Jansman, M.C. Boerwinkel, J. Bovenschen, D.R. Lammertsma, F.J.J. Niewold & A.T. Kuiters (2010). The reintroduction of the Eurasian otter (*Lutra lutra*) into the Netherlands: hidden life revealed by noninvasive genetic monitoring. *Conservation Genetics* 11: 601-614.
- Kriegs, J.O., I. Bauer, B. von Bülow, K. Dahms, D. Geiger-Roswora, N. Eversmann, T. Hübner, H. Grömping, M. Kaiser, A. Krekemeyer, H.-H. Krüger, K. Malsen, F.J.J. Niewold, W. Oeding, H.-O. Rehage, N. Ribbrock, H. Vierhaus & H.P. Koelewijn (2010). Aktuelle Vorkommen des Fischotters *Lutra lutra* (Linnaeus, 1758) in Nordrhein-Westfalen und Hinweise auf ihre genetische Herkunft. *Natur und Heimat* 70: 131-140.
- Kruuk, H. (2006). *Otters. Ecology, Behaviour and Conservation*. Oxford University Press. 265 p.
- Kuiters, A.T. & D.R. Lammertsma (2014). Infrastructuure knelpunten voor de otter. Overzicht van verkeersknelpunten met mate van urgentie voor het nemen van mitigerende maatregelen. Alterra-rapport 2513. Alterra Wageningen UR, Wageningen. 85p.
- Kuiters, A.T. & D.R. Lammertsma (2016). Stand van zaken urgente otterknelpunten. Versie 10 mei 2016. Alterra rapport, Wageningen. 35 p.
- Kuiters, A.T., G.A. de Groot, D.R. Lammertsma, H.A.H. Jansman & J. Bovenschen (2015). Genetische monitoring van de Nederlandse otterpopulatie 2013/2014. Ontwikkeling van populatieomvang en populatiegenetische status. Alterra-rapport 2624. Alterra Wageningen UR, Wageningen. 39p.
- Kuiters, A.T., G.A. de Groot, D.R. Lammertsma, H.A.H. Jansman & J. Bovenschen (2016). *Genetische monitoring van de Nederlandse otterpopulatie; Ontwikkeling van populatieomvang en genetische status 2014/2015*. WOt-technical report 62. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, WUR, Wageningen.
- Kuiters, A.T., D.R. Lammertsma, H.A.H. Jansman en H.P. Koelewijn (2012). Status van de Nederlandse otterpopulatie na herintroductie. Kansen voor duurzame instandhouding en risico's van uitsterven. Alterra-rapport 2262. Alterra Wageningen UR, Wageningen. 54p.
- Kuiters, L., D. Lammertsma, H. Jansman & F. Niewold (2014). Sterke toename verkeerssterfte otters: Extra maatregelen dringend noodzakelijk. *Zoogdier* 25 (4): 10-12.
- Moll, G.C.M. & A.M.P.M. Christoffels (1987). De otter, *Lutra lutra* L., in Nederland. De sterfgevallen en de verspreiding sinds 1965. Staatsbosbeheer- Vereniging Das & Boom.
- Niewold, F. (2012). Otters sinds 2002 terug in Nederland. Ontwikkeling en problematiek tot voorjaar 2012. Rapport NWI-OT2012-04, Niewold Wildlife Infocentre. 45p.
- Niewold, F. & H. Bosma (2015). Otters en veilige passages onder wegen door. Mitigerende maatregelen getest. Notitie NWI-OT2015-01miti. Niewold Wildlife Infocentre. 4p.
- Serfass, T., A. Roos, A.C. Gutleb & S. Stevens (2010). Otter reintroduction in the Netherlands – Where to go from here? Report IUCN Otter Specialist Group.
- Van Boekel, W., J. de Bruin, R. Oosterhuis, A. Pot & A. Hut (2015). De Otter in De Onlanden: ontwikkelingen tot 2015. Rapport 2015.01. Stichting Natuurbelang De Onlanden. 14p.
- Van Wijngaarden, A. & J. van de Peppel (1970). De otter, *Lutra lutra* (L.) in Nederland. *Lutra* 12: 1-70.

Verantwoording

Dit rapport is van kritisch commentaar voorzien door Freek Niewold, voorheen (otter)onderzoeker bij Alterra (thans Wageningen Environmental Research) en nu als zelfstandige werkzaam bij Niewold Wildlife Infocentre.

Bijlage 1 Individuen aangetroffen tijdens de monitoringsronde 2015/2016

Tabel B1.1

Overzicht van individuen aangetroffen tijdens de monitoringsronde 2015/2016. Vetgedrukte individucodes zijn teruggevonden, blauwgedrukte codes zijn nog niet eerder waargenomen individuen. A codes = uitgezette otters; NB = nakomelingen.

Code	Type	Provincie	Locatie	Vml. uitzetgebied	Sekse
NB498	SPRAINT	Drenthe	Dwingelderstroom		M?
NB385	SPRAINT	Drenthe	Dwingelderstroom		V
NB427	SPRAINT	Drenthe	Fochteloërveen/Veenhuizen		M
NB428	SPRAINT	Drenthe	Fochteloërveen/Veenhuizen		V
NB278	SPRAINT	Drenthe	Dwingelderstroom/Meppel		M
NB351	SPRAINT	Drenthe	Onlanden		M
NB416	SPRAINT	Drenthe	Onlanden		M
NB502	SPRAINT	Drenthe	Onlanden		M
NB501	SPRAINT	Drenthe	Onlanden		V
NB335	SPRAINT	Drenthe	Steenwijker Aa		V?
NB455	DOOD	Drenthe	Wapserveense Aa/Vledder Aa		M
NB435	SPRAINT	Drenthe	Wapserveense Aa/Vledder Aa		M?
NB269	SPRAINT	Drenthe	Wold Aa		M
NB242	SPRAINT	Flevoland	Noordoostpolder		M
NB506	SPRAINT	Flevoland	Noordoostpolder		M
NB349	SPRAINT	Flevoland	Noordoostpolder		V
NB504	SPRAINT	Flevoland	Noordoostpolder		V
NB307?	SPRAINT	Flevoland	Noordoostpolder		V?
NB457	DOOD	Flevoland	Noordoostpolder		M
NB512	DOOD	Flevoland	Noordoostpolder		V
NB505	SPRAINT	Flevoland	Zuid Flevoland		V
NB446	DOOD	Flevoland	Zuid Flevoland		M
NB426	DOOD	Flevoland	Zuid Flevoland		M
NB462	SPRAINT	Friesland	Alde Feanen		M
NB314	SPRAINT	Friesland	Alde Feanen		V
NB441	SPRAINT	Friesland	Alde Feanen		V
NB448	SPRAINT	Friesland	Alde Feanen		V
NB485	SPRAINT	Friesland	Alde Feanen		V
NB497	SPRAINT	Friesland	Alde Feanen		V
NB319	SPRAINT	Friesland	De Deelen		?
NB488	SPRAINT	Friesland	Fochteloërveen		M?
NB425	SPRAINT	Friesland	Lauwersmeergebied		V
NB513	DOOD	Friesland	Lauwersmeergebied		V
NB220	SPRAINT	Friesland	Lindevallei	Ja	V
NB415	SPRAINT	Friesland	Lindevallei	Ja	V
NB429	SPRAINT	Friesland	Lindevallei	Ja	V
NB486	SPRAINT	Friesland	Lindevallei	Ja	V
NB509	DOOD	Friesland	Lindevallei	Ja	M
NB510	DOOD	Friesland	Lindevallei	Ja	M

Code	Type	Provincie	Locatie	Vml. uitzetgebied	Sekse
NB467	DOOD	Friesland	Lindevallei	Ja	M
NB42	DOOD	Friesland	Lindevallei	Ja	V
NB508	DOOD	Friesland	Lindevallei	Ja	V
NB517	DOOD	Friesland	Lindevallei	Ja	V
NB323	SPRAINT	Friesland	Merengebied		M
NB334	SPRAINT	Friesland	Merengebied		M
NB407	SPRAINT	Friesland	Merengebied		M
NB414	SPRAINT	Friesland	Merengebied		M
NB422	SPRAINT	Friesland	Merengebied		M
NB424	SPRAINT	Friesland	Merengebied		M
NB442	SPRAINT	Friesland	Merengebied		M
NB326	SPRAINT	Friesland	Merengebied		V
NB328	SPRAINT	Friesland	Merengebied		V
NB418	SPRAINT	Friesland	Merengebied		V
NB420	SPRAINT	Friesland	Merengebied		V
NB423	SPRAINT	Friesland	Merengebied		V
NB430	SPRAINT	Friesland	Merengebied		V
NB456	SPRAINT	Friesland	Merengebied		V
NB461	SPRAINT	Friesland	Merengebied		V
NB481	SPRAINT	Friesland	Merengebied		V
NB483	SPRAINT	Friesland	Merengebied		V
NB66	SPRAINT	Friesland	Merengebied		V
NB491	DOOD	Friesland	Merengebied		M
NB406	DOOD	Friesland	Merengebied		M
NB496	SPRAINT	Friesland	NO-Friesland		?
NB450	SPRAINT	Friesland	NO-Friesland		M
NB417	SPRAINT	Friesland	NO-Friesland		V
NB472	SPRAINT	Friesland	NO-Friesland		V
NB478	SPRAINT	Friesland	NO-Friesland		V
NB490	SPRAINT	Friesland	NO-Friesland		V
NB325	SPRAINT	Friesland	NO-Friesland		V?
NB399	SPRAINT	Friesland	Rottige Meenthe/Brandemeer	Ja	M
NB69	SPRAINT	Friesland	Rottige Meenthe/Brandemeer	Ja	M
NB451	SPRAINT	Friesland	Rottige Meenthe/Brandemeer	Ja	M?
NB110	SPRAINT	Friesland	Rottige Meenthe/Brandemeer	Ja	V
NB161	SPRAINT	Friesland	Rottige Meenthe/Brandemeer	Ja	V
NB297	SPRAINT	Friesland	Rottige Meenthe/Brandemeer	Ja	V
NB401	SPRAINT	Friesland	Rottige Meenthe/Brandemeer	Ja	V
NB433	SPRAINT	Friesland	Rottige Meenthe/Brandemeer	Ja	V
NB516	DOOD	Friesland	Rottige Meenthe/Brandemeer	Ja	M
NB350	SPRAINT	Gelderland	IJssel		M
Gorlitz-1	SPRAINT	Gelderland	Oude IJssel		M
NB395	SPRAINT	Gelderland	Rijnstrangen		M
NB396	SPRAINT	Gelderland	Rijnstrangen		M
NB459	SPRAINT	Groningen	Groningen		M
NB263	DOOD	Groningen	Lauwersmeergebied		M
NB503	SPRAINT	Groningen	Onlanden		V
NB500	SPRAINT	Groningen	Zuidlaardermeer		?

Code	Type	Provincie	Locatie	Vml. uitzetgebied	Sekse
NB507	SPRAINT	Overijssel	Dinkel		M
NB514	DOOD	Overijssel	Dinkel		M
NB436	SPRAINT	Overijssel	Hoogeveensche Vaart		V
NB123	SPRAINT	Overijssel	Overig		V
NB410	SPRAINT	Overijssel	Overig		V
NB336	DOOD	Overijssel	Overig		M
NB474	SPRAINT	Overijssel	Overig		M?
NB340	SPRAINT	Overijssel	Overijsselse Vecht		M
NB409	SPRAINT	Overijssel	Overijsselse Vecht		M
NB346	SPRAINT	Overijssel	Overijsselse Vecht		V
NB460	DOOD	Overijssel	Overijsselse Vecht		M
NB152	SPRAINT	Overijssel	Steenwijker Aa		M
NB214	SPRAINT	Overijssel	't Klooster	Ja	M
NB464	SPRAINT	Overijssel	't Klooster	Ja	M
NB484	SPRAINT	Overijssel	't Klooster	Ja	M
NB71	SPRAINT	Overijssel	't Klooster	Ja	M
NB400	SPRAINT	Overijssel	't Klooster	Ja	M?
NB482	SPRAINT	Overijssel	't Klooster	Ja	M?
NB241	SPRAINT	Overijssel	't Klooster	Ja	V
NB299	SPRAINT	Overijssel	't Klooster	Ja	V
NB473	SPRAINT	Overijssel	't Klooster	Ja	V
NB412	DOOD	Overijssel	't Klooster	Ja	M
NB156	SPRAINT	Overijssel	Weerribben	Ja	M
NB434	SPRAINT	Overijssel	Weerribben	Ja	M
NB445	SPRAINT	Overijssel	Weerribben	Ja	M
NB466	SPRAINT	Overijssel	Weerribben	Ja	M
NB469	SPRAINT	Overijssel	Weerribben	Ja	M
NB477	SPRAINT	Overijssel	Weerribben	Ja	M
NB493	SPRAINT	Overijssel	Weerribben	Ja	M
NB421	SPRAINT	Overijssel	Weerribben	Ja	M?
NB468	SPRAINT	Overijssel	Weerribben	Ja	M?
NB103	SPRAINT	Overijssel	Weerribben	Ja	V
NB16	SPRAINT	Overijssel	Weerribben	Ja	V
NB160	SPRAINT	Overijssel	Weerribben	Ja	V
NB225	SPRAINT	Overijssel	Weerribben	Ja	V
NB304	SPRAINT	Overijssel	Weerribben	Ja	V
NB392	SPRAINT	Overijssel	Weerribben	Ja	V
NB397	SPRAINT	Overijssel	Weerribben	Ja	V
NB405	SPRAINT	Overijssel	Weerribben	Ja	V
NB403	SPRAINT	Overijssel	Weerribben	Ja	V
NB440	SPRAINT	Overijssel	Weerribben	Ja	V
NB444	SPRAINT	Overijssel	Weerribben	Ja	V
NB463	SPRAINT	Overijssel	Weerribben	Ja	V
NB489	SPRAINT	Overijssel	Weerribben	Ja	V
NB494	SPRAINT	Overijssel	Weerribben	Ja	V
NB404	SPRAINT	Overijssel	Weerribben	Ja	V?
NB452	SPRAINT	Overijssel	Weerribben	Ja	V?
NB117	SPRAINT	Overijssel	Wieden	Ja	M

Code	Type	Provincie	Locatie	Vml. uitzetgebied	Sekse
NB159	SPRAINT	Overijssel	Wieden	Ja	M
NB162	SPRAINT	Overijssel	Wieden	Ja	M
NB308	SPRAINT	Overijssel	Wieden	Ja	M
NB398	SPRAINT	Overijssel	Wieden	Ja	M
NB439	SPRAINT	Overijssel	Wieden	Ja	M
NB449	SPRAINT	Overijssel	Wieden	Ja	M
NB454	SPRAINT	Overijssel	Wieden	Ja	M
NB480	SPRAINT	Overijssel	Wieden	Ja	M
NB495	SPRAINT	Overijssel	Wieden	Ja	M
NB432	SPRAINT	Overijssel	Wieden	Ja	M?
NB475	SPRAINT	Overijssel	Wieden	Ja	M?
NB476	SPRAINT	Overijssel	Wieden	Ja	M?
NB154	SPRAINT	Overijssel	Wieden	Ja	V
NB158	SPRAINT	Overijssel	Wieden	Ja	V
NB166	SPRAINT	Overijssel	Wieden	Ja	V
NB216	SPRAINT	Overijssel	Wieden	Ja	V
NB237	SPRAINT	Overijssel	Wieden	Ja	V
NB243	SPRAINT	Overijssel	Wieden	Ja	V
NB312	SPRAINT	Overijssel	Wieden	Ja	V
NB35	SPRAINT	Overijssel	Wieden	Ja	V
NB384	SPRAINT	Overijssel	Wieden	Ja	V
NB419	SPRAINT	Overijssel	Wieden	Ja	V
NB437	SPRAINT	Overijssel	Wieden	Ja	V
NB438	SPRAINT	Overijssel	Wieden	Ja	V
NB443	SPRAINT	Overijssel	Wieden	Ja	V
NB447	SPRAINT	Overijssel	Wieden	Ja	V
NB458	SPRAINT	Overijssel	Wieden	Ja	V
NB470	SPRAINT	Overijssel	Wieden	Ja	V
NB471	SPRAINT	Overijssel	Wieden	Ja	V
NB479	SPRAINT	Overijssel	Wieden	Ja	V
NB499	SPRAINT	Overijssel	Wieden	Ja	V
NB411	SPRAINT	Overijssel	Wieden	Ja	V?
NB492	SPRAINT	Overijssel	Wieden	Ja	V?
NB413	SPRAINT	Overijssel	Zwarte Water/Mastenbroek		V
NB453	SPRAINT	Overijssel	Zwarte Water/Mastenbroek		V
NB341	DOOD	Overijssel	Zwarte Water/Mastenbroek		V
NB515	DOOD	Zuid-Holland	Nieuwkoopse Plassen		V

Bijlage 2 Doodvondsten 2015

Tabel B2.1

Overzicht van doodvondsten in 2015 met doodsoorzaak: 0=onbekend, 4=verkeer, 8=verdrinking.

Nr	Locatie	Datum	x-coord	y-coord	Provincie	Sekse	Doods- oorzaak
1	Lattrop, brug over de Dinkel	2-1-2015	261948	493966	OV	m	4
2	N359 in Lemmer richting Balk	10-1-2015	174500	540600	FR	v	4
3	Vechtplassen/Bodegraven-Meijepolder	13-1-2015	114749	459116	ZH	v	0
4	A6 Tjeukemeer ter hoogte van eendenkooi; hmp 306.5	15-1-2015	181100	548000	FR		4
5	Zwartsluis/ Arembergerweg-Stroombeek	17-1-2015	200132	518590	OV	m	4
6	N355 Leeuwarden/Hardegarijp; hmp 6.6	3-2-2015	188600	581500	FR	v	4
7	N375 ten zuidwesten van Meppel/Steenwijkerland	8-3-2015	206325	522044	OV	m	4
8	Lage weg/Weerribben	15-3-2015	189755	534967	OV	v	4
9	Tjeukemeer	20-3-2015	180000	543000	FR	v	0
10	N762 Veneweg/De Wieden	9-4-2015	197400	521600	OV	v	4
11	N358 Dokkumernyeziel	1-5-2015			FR	m	0
12	A6; hmp 303.8	13-5-2015	180700	546200	FR	m	4
13	N761 tussen Ossenzijl en Oldemarkt	18-5-2015	191500	536600	OV	m	4
14	A7 tussen Drachten en Groningen	22-6-2015	195900	573300	FR	m	4
15	N391 Roswinkel Drenthe	29-6-2015	267700	540900	DR	m	4
16	A32 afslag Teridzard; hmp 38.6	15-7-2015	196300	546850	FR	m	4
17	N381 ter hoogte van Klein Groningen	18-7-2015	210000	562000	FR	m	4
18	A32/A28 knooppunt Lankhorst; hmp 8.4	19-7-2015	209444	520905	OV	v	4
19	N331 hmp 3.8 Zwolle; Mastenbroek Milligerplas	21-7-2015	200849	507389	OV	m	4
20	NO Polder Baarlose weg	5-8-2015	188900	527200	FL	m	4
21	A6 ter hoogte van Kuindervaart; hmp 286.2	15-8-2015	180500	530000	FL	m	4
22	N701 Oostvaardersdijk-Knardijk	21-8-2015	156200	501000	FL	m	4
23	A12 Duiven-Zevenaar	27-8-2015	199800	441000	GE	v	4
24	A32 ter hoogte van Nijeveen	6-9-2015	209300	529000	DR	m	4
25	A7 nabij Drachten hmp 160.0	8-9-2015	200800	566100	FR	m	4
26	A7 hmp 134 Joure	16-9-2015	181400	552200	FR	v	4
27	N353 Wapserveense Aa ten zuiden van Frederiksoord	10-10-2015	209282	538812	DR	m	4
28	Terhernsterdyk, tussen Terherne en Akkrum	11-10-2015	182553	562624	FR	m	4
29	de Doornweg/Zwolle Haerst	14-10-2015	205726	506636	OV	v	4
30	Steenwijkerweg Wollega brug Linde	23-10-2015	197500	541600	FR	v	4
31	Wijhe/stuw Soestwetering	25-10-2015	207538	490123	OV	m	8
32	Rottige Meenthe/t.h.v. Scheenesluis	31-10-2015	190000	541000	FR	m	8
33	Lauwersmeer	3-11-2015	211600	600900	GR	m	4
34	Nieuwkoop/Noordenseweg	4-11-2015	114099	463180	ZH	v	4
35	Lindevallei/Vinkegavaart	13-11-2015	201062	544452	FR	v	4
36	Lindevallei/Steenwijkerweg	15-11-2015	197630	541560	FR	m	4

Nr	Locatie	Datum	x-coord	y-coord	Provincie	Sekse	Doods- oorzaak
37	Lindevallei/Steenwijkerweg	15-11-2015	197630	541560	FR	m	4
38	Lindevallei/Hoeveweg	16-11-2015	202420	543690	FR	v	4
39	A6 hmp 298.2	24-11-2015	177900	541400	FR	m	4
40	N361 Grerbrandywei hmp 40.9 sluis Lauwersoog	25-11-2015	207600	603300	FR	v	4
41	Denekamp	25-11-2015	263490	491010	OV	m	4
42	A6 afslag Emmeloord hmp 108.1	27-11-2015	178400	521300	FL	v	4
43	A32 Wolvega-Blesse hmp 31.4	27-11-2015	199276	540321	FR	m	4
44	Nijbeets Tolhekbuurt	28-11-2015	197670	564860	FR		4
45	Zuidlaardermeer	21-12-2015	243000	573000	GR	m	8

Verschenen documenten in de reeks Technical reports van de Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu

WOT-technical reports zijn verkrijgbaar bij het secretariaat van Unit Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu te Wageningen. T 0317 – 48 54 71; E info.wnm@wur.nl

WOT-technical reports zijn ook te downloaden via de website www.wur.nl/wotnatuurenmilieu

1	Arets, E.J.M.M., K.W. van der Hoek, H. Kramer, P.J. Kuikman & J.-P. Lesschen (2013). <i>Greenhouse gas reporting of the LULUCF sector for the UNFCCC and Kyoto Protocol. Background to the Dutch NIR 2013.</i>	4.4.2; <i>User's Guide version 4.</i>	
2	Kleunen, A. van, M. van Roomen, L. van den Bremer, A.J.J. Lemaire, J-W. Vergeer & E. van Winden (2014). <i>Ecologische gegevens van vogels voor Standaard Gegevensformulieren Vogelrichtlijngebieden.</i>	15	Adriaanse, P.I., W.H.J. Beltman & F. Van den Berg (2014). <i>Metabolite formation in water and in sediment in the TOXSWA model. Theory and procedure for the upstream catchment of FOCUS streams.</i>
3	Bruggen, C. van, A. Bannink, C.M. Groenestein, B.J. de Haan, J.F.M. Huijsmans, H.H. Luesink, S.M. van der Sluis, G.L. Velthof & J. Vonk (2014). <i>Emissies naar lucht uit de landbouw in 2012. Berekeningen van ammoniak, stikstofoxide, lachgas, methaan en fijn stof met het model NEMA</i>	16	Groenestein, K., C. van Bruggen en H. Luesink (2014). <i>Harmonisatie diercategorieën</i>
4	Verburg, R.W., T. Selnes & M.J. Bogaardt (2014). <i>Van denken naar doen; ecosysteemdiensten in de praktijk. Case studies uit Nederland, Vlaanderen en het Verenigd Koninkrijk.</i>	17	Kistenkas, F.H. (2014). <i>Juridische aspecten van gebiedsgericht natuurbeleid (Natura 2000)</i>
5	Velthof, G.L. & O. Oenema (2014). <i>Commissie van Deskundigen Meststoffenwet. Taken en werkwijze; versie 2014</i>	18	Koeijer, T.J. de, H.H. Luesink & C.H.G. Daatselaar (2014). <i>Synthese monitoring mestmarkt 2006 – 2012.</i>
6	Berg, J. van den, V.J. Ingram, L.O. Judge & E.J.M.M. Arets (2014). <i>Integrating ecosystem services into tropical commodity chains- cocoa, soy and palm oil; Dutch policy options from an innovation system approach</i>	19	Schmidt, A.M., A. van Kleunen, L. Soldaat & R. Bink (2014). <i>Rapportages op grond van de Europese Vogelrichtlijn en Habitatrichtlijn. Evaluatie rapportageperiode 2007-2012 en aanbevelingen voor de periode 2013-2018</i>
7	Knegt, B. de, T. van der Meij, S. Hennekens, J.A.M. Janssen & W. Wamelink (2014). <i>Status en trend van structuur- en functiekenmerken van Natura 2000-habitattypen op basis van het Landelijke Meetnet Flora (LMF) en de Landelijke Vegetatie Databank (LVD). Achtergronddocument voor de Artikel 17-rapportage.</i>	20	Fey F.E., N.M.A.J. Dankers, A. Meijboom, P.W. van Leeuwen, M. de Jong, E.M. Dijkman & J.S.M. Cremer (2014). <i>Ontwikkeling van enkele mosselbanken in de Nederlandse Waddenzee, situatie 2013.</i>
8	Janssen, J.A.M., E.J. Weeda, P.C. Schipper, R.J. Bijlsma, J.H.J. Schaminée, G.H.P. Arts, C.M. Deerenberg, O.G. Bos & R.G. Jak (2014). <i>Habitattypen in Natura 2000-gebieden. Beoordeling van oppervlakte representativiteit en behoudsstatus in de Standard Data Forms (SDFs).</i>	21	Hendriks, C.M.A., D.A. Kamphorst en R.A.M. Schrijver (2014). <i>Motieven van actoren voor verdere verduurzaming in de houtketen.</i>
9	Ottburg, F.G.W.A., J.A.M. Janssen (2014). <i>Habitat-richtlijnsoorten in Natura 2000-gebieden. Beoordeling van populatie, leefgebied en isolatie in de Standard Data Forms (SDFs)</i>	22	Selnes, T.A. and D.A. Kamphorst (2014). <i>International governance of biodiversity; searching for renewal</i>
10	Arets, E.J.M.M. & F.R. Veeneklaas (2014). <i>Costs and benefits of a more sustainable production of tropical timber.</i>	23	Dirkx, G.H.P, E. den Belder, I.M. Bouwma, A.L. Gerritsen, C.M.A. Hendriks, D.J. van der Hoek, M. van Oorschot & B.I. de Vos (2014). <i>Achtergrondrapport bij beleidsstudie Natuurlijk kapitaal: toestand, trends en perspectief; Verantwoording casestudies</i>
11	Vader, J. & M.J. Bogaardt (2014). <i>Natuurverkenning 2 jaar later; Over gebruik en doorwerking van Natuurverkenning 2010-2040.</i>	24	Wamelink, G.W.W., M. Van Adrichem, R. Jochem & R.M.A. Wegman (2014). <i>Aanpassing van het Model for Nature Policy (MNP) aan de typologie van het Subsidiestelsel Natuur en Landschap (SNL); Fase 1</i>
12	Smits, M.J.W. & C.M. van der Heide (2014). <i>Hoe en waarom bedrijven bijdragen aan behoud van ecosysteemdiensten; en hoe de overheid dergelijke bijdragen kan stimuleren.</i>	25	Vos, C.C., C.J. Grashof-Bokdam & P.F.M. Opdam (2014). <i>Biodiversity and ecosystem services: does species diversity enhance effectiveness and reliability? A systematic literature review.</i>
13	Knegt, B. de (ed.) (2014). <i>Graadmeter Diensten van Natuur; Vraag, aanbod, gebruik en trend van goederen en diensten uit ecosystemen in Nederland.</i>	26	Arets, E.J.M.M., G.M. Hengeveld, J.P. Lesschen, H. Kramer, P.J. Kuikman & J.W.H. van der Kolk (2014). <i>Greenhouse gas reporting of the LULUCF sector for the UNFCCC and Kyoto Protocol. Background to the Dutch NIR 2014.</i>
14	Beltman, W.H.J., M.M.S. Ter Horst, P.I. Adriaanse, A. de Jong & J. Deneer (2014). <i>FOCUS_TOXSWA manual</i>	27	Roller, J.A. te, F. van den Berg, P.I. Adriaanse, A. de Jong & W.H.J. Beltman (2014). <i>Surface Water Scenario Help (SWASH) version 5.3. technical description</i>
		28	Schuilting, C., A.M. Schmidt & M. Boss (2014). <i>Beschermde gebiedenregister; Technische documentatie</i>
		29	Goossen, C.M., M.A. Kiers (2015). <i>Mass mapping; State of the art en nieuwe ideeën om bezoekersaantallen in natuurgebieden te meten</i>
		30	Hennekens, S.M, M. Boss en A.M. Schmidt (2014). <i>Landelijke Vegetatie Databank; Technische documentatie</i>

31	Bijsma, R.J., A. van Kleunen & R. Pouwels (2014). <i>Structuur- en functiekenmerken van leefgebieden van Vogelrichtlijn- en Habitatrichtlijnsoorten; Een concept en bouwstenen om leefgebieden op landelijk niveau en gebiedsniveau te beoordelen</i>	48	Overbeek, M.M.M., M-J. Bogaardt & J.C. Dagevos (2015). <i>Intermediairs die bijdragen van burgers en bedrijven aan natuur en landschap mobiliseren.</i>
32	Commissie Deskundigen Meststoffenwet (2015). <i>Nut en risico's van covergisting. Syntheserapport.</i>	49	Os, J. van, R.A.M. Schrijver & M.E.A. Broekmeyer (2015). <i>Kan het Natuurbeleid tegen een stootje? Enkele botsproeven van de herijkte Ecologische Hoofdstructuur.</i>
33	Bijsma, R.J. & J.A.M. Janssen (2014). <i>Structuur en functie van habitattypen; Onderdeel van de documentatie van de Habitatrichtlijn artikel 17-rapportage 2013</i>	50	Hennekens, S.M., J.M. Hendriks, W.A. Ozinga, J.H.J. Schaminée & L. Santini (2015). <i>BioScore 2 – Plants & Mammals. Background and pre-processing of distribution data</i>
34	Fey F.E., N.M.J.A. Dankers, A. Meijboom, P.W. van Leeuwen, J. Cuperus, B.E. van der Weide, M. de Jong, E.M. Dijkman & J.S.M. Cremer (2014). <i>Ecologische ontwikkeling binnen een voor menselijke activiteiten gesloten gebied in de Nederlandse Waddenzee; Tussenrapportage achtste jaar na sluiting (najaar 2013).</i>	51	Koffijberg K., P. de Boer, F. Hustings, A. van Kleunen, K. Oosterbeek & J.S.M. Cremer (2015). <i>Broedsucces van kustbroedvogels in de Waddenzee in 2011-2013.</i>
35	Kuindersma, W., F.G. Boonstra, R.A. Arnouts, R. Folkert, R.J. Fontein, A. van Hinsberg & D.A. Kamphorst (2015). <i>Vernieuwingen in het provinciaal natuurbeleid; Vooronderzoek voor de evaluatie van het Natuurpact.</i>	52	Arets, E.J.M.M., J.W.H. van der Kolk, G.M. Hengeveld, J.P. Lesschen, H. Kramer, P.J. Kuikman & M.J. Schelhaas (2015). <i>Greenhouse gas reporting of the LULUCF sector in the Netherlands. Methodological background.</i>
36	Berg van den, F., W.H.J. Beltman, P.I. Adriaanse, A. de Jong & J.A. te Roller (2015). <i>SWASH Manual 5.3. User's Guide version 5</i>	53	Vonk, J., A. Bannink, C. van Bruggen, C.M. Groenestein, J.F.M. Huijsmans, J.W.H. van der Kolk, H.H. Luesink, S.V. Oude Voshaar, S.M. van der Sluis & G.L. Velthof (2016). <i>Methodology for estimating emissions from agriculture in the Netherlands. Calculations of CH₄, NH₃, N₂O, NO_x, PM₁₀, PM_{2.5} and CO₂ with the National Emission Model for Agriculture (NEMA)</i>
37	Brouwer, F.M., A.B. Smit & R.W. Verburg (2015). <i>Economische prikkels voor vergroening in de landbouw</i>	54	Groenestein, K. & J. Mosquera (2015). <i>Evaluatie van methaanemissieberekeningen en -metingen in de veehouderij.</i>
38	Verburg, R.W., R. Michels, L.F. Puister (2015). <i>Aanpassing Instrumentarium Kosten Natuurbeleid (IKN) aan de typologie van het Subsidiestelsel Natuur en Landschap (SNL)</i>	55	Schmidt, A.M. & A.S. Adams (2015). <i>Documentatie Habitatrichtlijn-rapportage artikel 17, 2007-2012</i>
39	Commissie Deskundigen Meststoffenwet (2015). <i>Actualisering methodiek en protocol om de fosfaattoestand van de bodem vast te stellen</i>	56	Schippers, P., A.M. Schmidt, A.L. van Kleunen & L. van den Bremer (2015). <i>Standard Data Form Natura 2000; bepaling van de belangrijkste drukfactoren in Natura 2000-gebieden.</i>
40	Gies, T.J.A., J. van Os, R.A. Smidt, H.S.D. Naef & E.C. Vos (2015). <i>Geografisch Informatiesysteem Agrarische Bedrijven (GIAB); Gebruikershandleiding 2010.</i>	57	Fey F.E., N.M.A.J. Dankers, A. Meijboom, C. Sonneveld, J.P. Verdaat, A.G. Bakker, E.M. Dijkman & J.S.M. Cremer (2015). <i>Ontwikkeling van enkele mosselbanken in de Nederlandse Waddenzee, situatie 2014.</i>
41	Kramer, H., J. Clement (2015). <i>Basiskaart Natuur 2013. Een landsdekkend basisbestand voor de terrestrische natuur in Nederland</i>	58	Blaei, A.T. de, R. Michels, R.W. Verburg & W.H.G.J. Hennen (2015). <i>Recreatiemodule in Instrumentarium Kosten Natuurbeleid (IKN); Bepaling van de recreatiekosten</i>
42	Kamphorst, D.A., T.A. Selnes, W. Nieuwenhuizen (2015). <i>Vermaatschappelijking van natuurbeleid. Een verkennend onderzoek bij drie provincies</i>	59	Bakker, E. de, H. Dagevos, R.J. Fontein & H.J. Agricola (2015). <i>De potentie van co-creatie voor natuurbeleid. Een conceptuele en empirische verkenning.</i>
43	Commissie Deskundige Meststoffenwet (2015). <i>Advies 'Mestverwerkingspercentages 2016'</i>	60	Bouwma, I.M., A.L. Gerritsen, D.A. Kamphorst & F.H. Kistenkas (2015). <i>Policy instruments and modes of governance in environmental policies of the European Union; Past, present and future</i>
44	Meeuwssen, H.A.M. & R. Jochem (2015). <i>Openheid van het landschap; Berekeningen met het model ViewScope</i>	61	Berg, F. van den, A. Tiktak, J.J.T.I. Boesten & A.M.A. van der Linden (2016). <i>PEARL model for pesticide behaviour and emissions in soil-plant systems; Description of processes</i>
45	Groenestein, C.M., J. de Wit, C. van Bruggen & O. Oenema (2015). <i>Stikstof- en fosfaatexcretie van gangbaar en biologisch gehouden landbouwhuisdieren. Herziening excretieforfaits Meststoffenwet 2015</i>	62	Kuiters, A.T., G.A. de Groot, D.R. Lammertsma, H.A.H. Jansman & J. Bovenschen (2016). <i>Genetische monitoring van de Nederlandse otterpopulatie; Ontwikkeling van populatieomvang en genetische status 2014/2015</i>
46	Bruggen, C. van, A. Bannink, C.M. Groenestein, J.F.M. Huijsmans, H.H. Luesink, S.M. van der Sluis, G.L. Velthof & J. Vonk (2015). <i>Emissies naar lucht uit de landbouw, 1990-2013. Berekeningen van ammoniak, stikstofoxide, lachgas, methaan en fijn stof met het model NEMA.</i>	63	Smits, M.J.W., C.M. van der Heide, H. Dagevos, T. Selnes & C.M. Goossen (2016). <i>Natuurinclusief ondernemen: van koplopers naar mainstreaming?</i>
47	Boonstra, F.G. & A.L. Gerritsen (2016). <i>Systeemverantwoordelijkheid in het natuurbeleid; Input voor agendavorming van de Balans van de Leefomgeving 2014</i>		

64	Pouwels, P. , M. van Eupen, M.H.C. van Adrichem, B. de Knecht & J.G.M. van der Gref (2016). <i>MetaNatuurplanner v2.0. Status A</i>
65	Broekmeyer, M.E.A. & M.E. Sanders (2016). <i>Natuurwetgeving en het omgevingsrecht. Achtergrond-document bij Balans van de Leefomgeving, 2014</i>
66	Os, J. van, J. H.S.D. Naeff & L.J.J. Jeurissen (2016). <i>Geografisch informatiesysteem voor de emissie-registratie van landbouwbedrijven; GIABplus-bestand 2013 – Status A</i>
67	Ingram, V.J., L.O. Judge, M. Luskova, S. van Berkum & J. van den Berg (2016). <i>Upscaling sustainability initiatives in international commodity chains; Examples from cocoa, coffee and soy value chains in the Netherlands.</i>
68	Duin van W.E., H. Jongerius, A. Nicolai, J.J. Jongsma, A. Hendriks & C. Sonneveld (2016). <i>Friese en Groninger kwelderwerken: Monitoring en beheer 1960-2014.</i>
69	Ehlert, P.A.I., T.A. van Dijk & O. Oenema (2016). <i>Opname van struviet als categorie in het Uitvoeringsbesluit Meststoffenwet. Advies.</i>
70	Ehlert, P.A.I., H.J. van Wijnen, J. Struijs, T.A. van Dijk, L. van Schöll, L.R.M. de Poorter (2016). <i>Risico-beoordeling van contaminanten in afval- en reststoffen bestemd voor gebruik als covergistingmateriaal</i>
71	Commissie Deskundigen Meststoffenwet (2016). <i>Protocol beoordeling stoffen Meststoffenwet. Versie 3.2</i>
72	Kramer, H., J. Clement (2016). <i>Basiskaart Natuur 2009. Een landsdekkend basisbestand voor de terrestrische natuur in Nederland</i>
73	Dam, R.I. van, T.J.M. Mattijssen, J. Vader, A.E. Buijs & J.L.M. Donders (2016). <i>De betekenis van groene zelf-governance. Analyse van verschillende vormen van dynamiek in de praktijk.</i>
74	Hennekens, S.M., M. Boss & A.M. Schmidt (2016). <i>Landelijke Vegetatie Databank; Technische documentatie, Status A</i>
75	Knecht, B. de, et al. (2016). <i>Kansenkaarten voor duurzaam benutten van Natuurlijk Kapitaal</i>
76	Commissie Deskundigen Meststoffenwet (2016). <i>Advies 'Mestverwerkingspercentages 2017'</i>
77	W.H.J. Beltman, C. Vink & A. Poot (2016). <i>Calculation of exposure concentrations for NL standard scenarios by the TOXSWA model; Use of FOCUS_TOXSWA 4.4.3 software for plant protection products and their metabolites in Dutch risk assessment for aquatic ecosystems</i>
78	Koffijberg K., J.S.M. Cremer, P. de Boer, J. Postma & K. Oosterbeek & J.S.M. Cremer (2016). <i>Broedsucces van kustbroedvogels in de Waddenzee in 2014.</i>
79	Sanders, M.E. G.W.W Wamelink, R.M.A. Wegman & J. Clement (2016). <i>Voortgang realisatie nationaal natuurbeleid; Technische achtergronden van een aantal indicatoren uit de digitale Balans van de Leefomgeving 2016.</i>
80	Vries, S. de & I.G. Staritsky (2016). <i>AVANAR 2.0 nader beschreven en toegelicht; Achtergronddocumentatie voor Status A.</i>
81	Kuiters, A.T., G.A. de Groot, D.R. Lammertsma, H.A.H. Jansman & J. Bovenschen (2016). <i>Genetische monitoring van de Nederlandse otterpopulatie; Ontwikkeling van populatieomvang en genetische status 2015/ 2016.</i>



Thema Informatievoorziening Natuur
Wettelijke Onderzoekstaken
Natuur & Milieu
Postbus 47
6700 AA Wageningen
T (0317) 48 54 71
E info.wnm@wur.nl

ISSN 2352-2739

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen 9 gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research en Wageningen University hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 5.000 medewerkers en 10.000 studenten behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

www.wur.nl/wotnatuurenmilieu

